СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВИБРОСТЕНДАМИ ZET-02X

3TMC.441151.095 34

Руководство оператора

Спасибо за выбор оборудования компании ООО «ЭТМС»!

Система управления вибростендами ZET 02X разработана и произведена компанией OOO «Электронные технологии и метрологические системы», г. Москва, г. Зеленоград.

Система управления вибростендами ZET 02X предназначена для управления различными типами электродинамических вибростендов.

В руководстве оператора содержатся сведения о составе и порядке работы с системой управления вибростендами ZET 02X. Из-за регулярного обновления программного обеспечения данное руководство пользователя может частично не соответствовать используемой вами версии. ООО «ЭТМС» сохраняет за собой право вносить изменения в данное руководство оператора или отозвать его в любое время без предварительного уведомления.



- символ «Внимание», встречающийся в руководстве оператора, указывает на информацию, которая имеет наиболее важное значение для проведения испытаний.



-символ «Примечание», встречающийся в руководстве оператора, указывает на информацию, которая носит рекомендательный характер



-символ соответствует термину «Активировать» и означает нажатие, либо двойное нажатие левой клавиши манипулятора «мышь» при позиционировании на указанном в тексте элементе экранной формы .



-символ соответствует термину «Вызвать список» и означает нажатие правой клавиши манипулятора «мышь» при позиционировании ее указателя на элемент экранной формы, указанный в тексте і.

В руководстве оператора используются ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 28203-89 «Испытания. Испытание Fc и руководство: вибрация (синусоидальная);
- ГОСТ Р 51502-99 «Испытания на воздействие широкополосной случайной вибрации с использованием цифровой системы управления испытаниями»;
- ГОСТ 28213-89 «Испытания. Испытание Еа и руководство: одиночный удар»;
- ГОСТ 28215-89 «Испытание Еb и руководство: многократные удары»;
- ГОСТ РВ 20.39.304-98 «Требования стойкости к внешним воздействующим факторам»;
- ГОСТ 25051.3-83 «Установки испытательные вибрационные. Методика аттестации»;
- ГОСТ 25051.4-83 «Установки испытательные вибрационные электродинамические. Общие технические условия»;

Введение ZETLAB

• ГОСТ РВ 2840-001-2008 «Надежность и безотказность авиационных двигателей. Лопатки газотурбинных двигателей. Методы испытаний на усталость».

В соответствии с ГОСТ 28203-89 «Необходимо обратить внимание на то, что испытание на воздействие вибрации всегда требует определённого опыта в его подготовке и проведении, что следует иметь в виду как заказчику, так и изготовителю».

С дополнительной информацией по составу и применению оборудования производства ООО «ЭТМС», в части управления вибростендами, вы можете ознакомиться на нашем сайте в разделе «Системы управления виброиспытаниями».

Гарантийное соглашение

Компания ООО «ЭТМС» гарантирует отсутствие дефектов аппаратной части системы управления вибростендами на период десять (10) лет, с момента приобретения, при условии прохождения ежегодной периодической поверки на производственной базе компании ООО «ЭТМС».

Компания ООО «ЭТМС» не гарантирует бесперебойную работу системы управления вибростендами и не несет ответственность за повреждения, возникшие в результате несоблюдения требований инструкций, представленных в данном руководстве оператора, в том числе по причине неправильной коммутации оборудования.

Введение

Система управления вибростендами ZET 02X (далее по тексту СУВ ZET 02X) является аппаратно-программным комплексом, обеспечивающим генерирование сигналов управления на вход усилителя вибростенда в соответствии с заданными профилями испытания, а также регистрацию сигналов отклика с датчиков, устанавливаемых как на подвижной платформе вибростенда, так и объекте испытаний.

В зависимости от комплектации **СУВ ZET 02X** (см. таблицу A.1) способен обеспечивать управление от одного до четырех вибростендов.

В состав СУВ ZЕТ 02Х входят:

- Многоканальная система сбора данных ZET 024, либо ZET 028 (далее по тексту контроллер СУВ), в зависимости от комплектации от одного до четырех контроллеров (см. таблицу В.1);
- Программное обеспечение (ПО) **ZETLAB VIBRO** (устанавливается на компьютер с операционной системой Windows);
 - Первичные преобразователи (акселерометры ВС 110, ВС 111 и т.п.).

Таблица А.1

Количество контроллеров СУВ		Количество каналов	
ZET 024	ZET 028	управления (генераторов)	
1	-	1	
-	1	1	
-	2	2	
-	3	3	
	4	4	
	ZET 024 1		

максимальное количество каналов измерения может быть увеличено до 160, при дооснащении СУВ анализаторами спектра моделей ZET 034, ZET 038.

Программное обеспечение **ZETLAB VIBRO** является специализированным комплектом программного обеспечения **ZETLAB**. Список программ, входящих в состав **ZETLAB VIBRO**, приведен в разделе 22.

Внимание! Предприятие-разработчик оставляет за собой право вносить изменения и усовершенствования, не ухудшающие характеристики СУВ ZET 02X, без отражения их в данном руководстве оператора. Пожалуйста, сообщайте нам любым удобным для Вас способом обо всех проблемах и неполадках, которые возникли при эксплуатации СУВ ZET 02X.

Адрес предприятия ООО «ЭТМС»: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, ул. Конструктора Лукина, д. 14, стр. 12, этаж 4, комната 423 **Телефон/факс**: (495) 739-39-19.

Сайт в Интернет: www.zetlab.com Техническая поддержка: info@zetlab.com

Оглавление

BBI	ВЕДЕНИЕ	5
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СУВ ZET 02X	14
1.1	Внешний вид контроллера СУВ	16
1.2	Условия эксплуатации контроллера СУВ	17
1.3	В Сведения о программном обеспечении ZETLAB	17
1.4	Требования к компьютеру	18
2	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПО ZETLAB	19
2.1	Установка программного обеспечения ZETLAB на компьютер	19
2.2	2 Запуск панели управления ZETLAB	19
2.3	В Получение справочной информации	19
2.4	Настройка пользовательских директорий	20
2.5	Индикатор состояния подключенных устройств	21
2.6	б Закрытие программ ZETLAB	23
2.7	Закрытие панели управления ZETLAB	23
3	ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ СУВ К КОМПЬЮТЕРУ	24
3.1	Подключение к компьютеру контроллеров серии ZET 02x, ZET 03x	х и ZET05х 24
3.	3.1.1 Порядок подключения	24
3.	3.1.2 Заводская настройка IP-адреса	24
	3.1.3 Проверка IP-адреса контроллера	
	3.1.4 Настройка IP адреса контроллера	
	3.1.5 Настройка IP адреса компьютера	
3.	3.1.6 Активация подключения по Ethernet	29
3.2	2 Подключение контроллеров серии ZET 017	30
3.	3.2.1 Порядок подключения	30
	3.2.2 Заводские настройки контроллера СУВ	30
	3.2.3 Проверка ІР-адреса контроллера	
	3.2.4 Настройка IP адреса компьютера	
	3.2.5 Настройка IP адреса контроллера	
3.	3.2.6 Активация Ethernet канала контроллера СУВ	35
4	ПАНЕЛЬ СУВ	38

5	ПРОГРАММА «ПАРАМЕТРЫ ВИБРОСТЕНДА»	40
5.1	Назначение программы	40
5.2	Правила работы с программой	40
5.3	Примеры к разделу 5	45
	.1 Выбор вибростенда для испытаний при известной массе изделия и броускорении	
6	ПРОГРАММА «ПАРАМЕТРЫ ИЗДЕЛИЯ»	47
6.1	Назначение программы	47
6.2	Правила работы с программой	47
6.3	Примеры к разделу 6	55
	.1 Пример подготовки файла конфигурации стержневой модели для последующей зуализации форм колебаний исследуемого изделия (модели)	
7	ПРОГРАММА «ДИСПЕТЧЕР УСТРОЙСТВ ZET»	59
7.1	Назначение программы	59
7.2	Правила работы с программой	61
7.3	Установка частоты дискретизации	62
7.4	Настройка синхронизации по протоколу РТР	63
7.5	Настройка измерительных каналов контроллеров серии ZET 02x и ZET 03x	64
7.6	Настройка измерительных каналов контроллеров серии ZET 058 (тензостанции 69	1)
7.7	Примеры к разделу 7	78
	.1 Пример подключения акселерометра с ІСР	
	 Пример подключения акселерометра с зарядовым выходом	
	7.5 Пример подключения тензорезистора для измерения механического напряжени Па) 87	
7	.6 Пример подключения датчика силы ZET 140 с использованием усилителя	
	пряжения AC100 ZET 140 с использованием усилителя напряжения	89
	С100 и аттенюатора АС300	90
8	ПРОГРАММА «ПРЕДТЕСТ И ПОИСК РЕЗОНАНСОВ»	91
8.1	Назначение программы	91
8.2	Правила работы с программой	93

ZETLAB

8.3 антир	Принцип назначения измерительным каналам статуса «Контроль» при нал резонансов	
8.4	Примеры к разделу 8	
8.4.		
8.4.		
9 Г	ІРОГРАММА «ГАРМОНИЧЕСКАЯ ВИБРАЦИЯ» (SINE)	128
9.1	Назначение программы	128
9.2	Подготовка к проведению испытаний	128
9.3	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Профиль»	130
9.4	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Параметры»	135
9.5	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Расписание»	137
9.6	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»	138
9.7	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Фаза»	139
9.8	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Предпросмотр»	140
9.9	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»	142
9.10	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Тарировка»	144
9.11	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Статистика»	150
9.12	Сохранение и загрузка профилей испытаний	151
9.13	Проведение испытаний	153
9.14	Примеры к разделу 9	166
9.14		
9.14		
9.14		
9.14		
10	ПРОГРАММА «ШИРОКОПОЛОСНАЯ СЛУЧАЙНАЯ ВИБРАЦИЯ»	
(RAN	DOM)	181
10.1	Назначение программы	181
10.2	Подготовка к проведению испытаний	181
10.3	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Профиль»	182
10.4	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Параметры»	184
10.5	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Расписание»	186

10.6	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «ШСВ на ШСВ»	188
10.7	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Синус на ШСВ»	189
10.8	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»	190
10.9	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»	191
10.10	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Предпросмотр»	192
10.11	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Статистика»	193
10.12	Сохранение и загрузка профилей испытаний	194
10.13	Проведение испытаний	196
10.14 10.1	Примеры к разделу 10	203
11	ПРОГРАММА «КЛАССИЧЕСКИЙ УДАР» (SHOCK)	205
11.1	Назначение программы	205
11.2	Подготовка к проведению испытаний	205
11.3	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Параметры»	206
11.4	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Расписание»	209
11.5	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»	211
11.6	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Предпросмотр»	212
11.7	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Спектры»	213
11.8	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»	214
11.9	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Статистика»	215
11.10	Проведение испытаний	216
11.11 11.1	Примеры к разделу 11	
12	ПРОГРАММА «ВИБРОУДАР»	223
12.1	Назначение программы	223
12.2	Подготовка к проведению испытаний	223
12.3	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Профиль»	224
12.4	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Профиль»	226

12.5	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Расписание»	. 227
12.6	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Параметры»	. 228
12.7	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»	. 229
12.8	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Предпросмотр»	. 230
12.9	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ударный спектр»	. 231
12.10	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»	. 232
12.11	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Статистика»	. 233
12.12	Проведение испытаний	. 234
13	ПРОГРАММА «УДЕРЖАНИЕ РЕЗОНАНСА» (SRTD)	. 239
13.1	Назначение программы	. 239
13.2	Подготовка к проведению испытаний	. 240
13.3	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Каналы»	. 241
13.4	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»	. 244
13.5	Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»	. 246
13.6	Сохранение и загрузка профилей испытаний	. 248
13.7	Проведение испытаний	. 250
14	ПРОГРАММА «РЕГИСТРАТОР УДАРОВ»	. 262
14.1	Назначение программы	. 262
14.2	Состав необходимого оборудования	. 262
14.3	Подготовка к проведению испытаний	. 262
14.4	Окно программы «Регистратор ударов»	. 263
14.5	Настройка параметров	. 265
14.6	Порядок работы	. 269
15	СОХРАНЕНИЕ ОТЧЕТОВ	. 271
15.1	Введение	. 271
15.2	Автоматизированное сохранение отчетов	. 272
15.3	Пример файла отчета для программы «Гармоническая вибрация»	. 275

15.4	Сохранение результатов испытаний	277
16	ПОСТОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ	282
17	АТТЕСТАЦИЯ ВИБРОУСТАНОВОК	284
17.1	Введение	284
17.2	Состав программно-аппаратных средств	284
17.3	Подготовка к работе	284
17.4	Правила работы с программой «Аттестация вибростенда»	286
17.		
17.	4.2 Настройки параметров программы	
17.	4.3 Окно программы	
17.	4.4 Масштабирование числовых осей графиков	
17.5	Операции аттестации	292
17.6	Аттестация виброустановки	293
	6.1 Общие положения	293
	6.2 Внешний осмотр	
17.	6.3 Проверка выполнения требований безопасности	
17.	6.4 Опробование	
17.	6.5 Определение нестабильности ускорения и частоты	
17.	6.6 Определение диапазонов ускорения, перемещения и частоты	
17.	6.7 Определение коэффициента гармоник ускорения и/или перемещения	
17.	6.8 Определение коэффициентов поперечных составляющих	
17.	6.9 Определение коэффициента неравномерности распределения	302
17.	6.10 Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты	I
ПО	цвижной системы	303
17.	6.11 Определение индукции магнитного поля рассеяния над столом вибростенд	a304
17.	6.12 Определение вибрационного шума на столе вибростенда	305
17.	6.13 Определение изменения температуры стола вибростенда	306
17.	6.14 Определение пределов погрешности поддержания ускорения и/или	
пер	ремещения в контрольной точке	307
	6.15 Определение пределов погрешностей воспроизведения ускорения и	
	ремещения в контрольной точке	
	6.16 Проверка функционирования установки в условиях нагрузки, приложенно	
	нии, перпендикулярной рабочей оси вибростенда	
	6.17 Проверка функционирования установки в условиях ее нагружения допусти	
	ментом от эксцентриситета нагрузки	
17.	6.18 Определение предела погрешности воспроизведения (установки) частоты	311
18	АВТОМАТИЧЕСКИЙ САМОКОНТРОЛЬ КОНТРОЛЛЕРА	312
19	ИСПЫТАНИЕ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	319
19.1	Снятие распределения напряжений в лопатке газотурбинных двигателей	310
	1.1 Необходимые программно-аппаратные средства	
	1 1 1	

19.	1.2 Интерфейс программы «Испытание лопаток ГТД»	320
	1.3 Порядок проведения измерений	
19.2	Динамическая тарировка	328
19.	2.1 Назначение	
19.	2.2 Необходимые программно-аппаратные средства	328
19.	2.3 Методика проведения тарировки	
19.	2.4 Определение резонансной частоты	
	2.5 Построение профиля тарировки	
	2.6 Выполнение тарировки	
19.3	Испытания лопаток ГТД	
20 ЛИН	МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ ВОЗДУШНЫХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ	
20.1	Необходимые программно-аппаратные средства	338
20.2	Подготовка к испытаниям	
20.3	Проведение динамической тарировки	
20.4	Проведение испытаний	347
21	ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ	350
21.1	Управление курсором на графиках	350
21.2	Масштабирование числовых осей графиков	350
21.3	Выбор из списков	351
21.4	Настройка внешнего вида окон программ	351
21.5	Использование индикаторов уровня сигнала	354
21.6 значо	Регулировка цветового контраста отображения амплитуды регистрируемых ений	
22	COCTAB ПРОГРАММ ZETLAB VIBRO	356
23	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	358
24	РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОШИБКИ ПРИ РАБОТЕ C CYB ZETLAB	367
24.1	Влияние горизонта установки станины вибростенда на величину поперечно ации	
диир	ации	30/
24.2	Плохой контакт в кабеле сигнала управления	368
24.3	Низкое качество предтеста из-за плохого заземления	370

24.4 Высокий уровень нелинейных искажений	3	72
---	---	----

1 Общие сведения о СУВ ZET 02X

Перед началом работы с СУВ ZET 02X необходимо:

- Изучить эксплуатационную документацию на контроллер СУВ;
- Изучить эксплуатационную документацию на вибростенд, с которым будет использоваться СУВ ZET 02X;
- Изучить принципы работы с программным обеспечением ZETLAB и установить его на компьютер (раздел 2.1).

Для проведения виброиспытаний с использованием CVB ZET 02X необходимо собрать оборудование согласно схеме (Puc. 1.1):

- Подключить контроллер(ы) СУВ к компьютеру по интерфейсу Ethernet (см. раздел 3);
- Установить на вибростенде оснастку и закрепить с ее помощью испытываемое изделие;
- Установить первичные преобразователи (акселерометры) на изделии в местах контроля вибрации, руководствуясь требованиями «ГОСТ ИСО 5348-2002. Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров»;
- Подключить первичные преобразователи (акселерометры) ко входам контроллера СУВ, а выход контроллера СУВ ко входу усилителя мощности вибростенда;
- Настроить параметры ПО ZETLAB для обеспечения проведения виброиспытаний в соответствие с установленными требованиями.
 - Выполнить серию испытаний с сохранением результатов испытаний в протоколе.

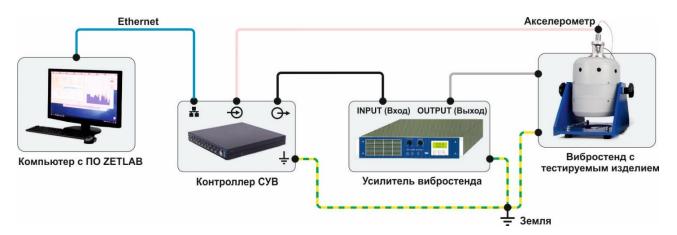


Рис. 1.1 Структурная схема СУВ ZET 02X

В связи с использованием в схеме усилителя мощности вибростенда необходимо заземлять все элементы в схеме. Вибростенд и усилитель мощности заземляются согласно соответствующим эксплуатационным документам. Клемма заземления контроллера СУВ расположена на задней панели. Все провода заземления необходимо соединить в одной физической

точке (в качестве общей точки можно использовать клемму заземления усилителя) и соединить общую точку с шиной заземления.

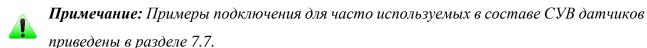
Примечание: Подключение заземляющих проводов к клеммам заземления контроллера СУВ производите с использованием разъемов «штекер 4мм», которыми комплектуется контроллер СУВ.

Заземление элементов системы необходимо для защиты контроллера СУВ от наводок на усилителе или вибростенде, кроме того, заземление во многих случаях позволяет уменьшить уровень наводок от сети питания (гармонический сигнал на частоте 50 Гц).

Примечание: В целях уменьшения электрических наводок рекомендуется обеспечивать надежную электрическую изоляцию между первичными преобразователями (акселерометрами) и столом вибростенда.

Для аварийной остановки виброиспытаний используется кнопка «STOP», расположенная на передней панели контроллера СУВ. При нажатии на кнопку «STOP» происходит размыкание цепи выхода контроллера СУВ и вибростенд останавливается.

Правила подключения датчиков (первичных преобразователей) к контроллеру СУВ приведены в руководствах по эксплуатации на датчики и аппаратуру.



Внимание! В составе СУВ могут быть задействованы контроллеры серии ZET02x, ZET03x, а также ZET058 (тензостанция), однако следует учитывать то, что каналы генераторов для формирования сигналов возбуждения вибростендов могут быть использованы только у контроллеров серии ZET02x.

Внимание! Подключение компьютера к контроллерам задействованным в работе СУВ, должно быть организовано в изолированной локальной сети по физическим проводным кабельным соединениям (витая пара UTP). Использование беспроводных соединений (по технологиям WiFi, WiMAX и др.) не допускается.

1.1 Внешний вид контроллера СУВ

На *Рис. 1.2* представлены лицевые панели контроллеров СУВ ZET 024 и ZET 028, а в *Табл. 1.1* приведено назначение элементов панели.





Рис. 1.2 Лицевые панели контроллеров CVB ZET 024 и ZET 028

Табл. 1.1 Назначение элементов передней панели

Маркировка	Назначение
	Входы измерительных каналов со встроенными индикаторами.
-€>	Зеленый цвет индикатора – включен режим работы «Вход по напря-
$(\overline{18})$	жению».
	Синий цвет индикатора – включен режим работы «Вход ICP».
	Выходы генератора 1 со встроенными индикаторами работы.
→	Зеленый цвет индикатора – режим управления генератором с компь-
(1, 2)	ютера.
	Синий цвет генератора – автономный режим управления генератором.
	Кнопка аварийной остановки виброиспытаний.
4	Индикатор состояния работы контроллера (включен/отключен).
0	При включении контроллера индикатор загорается зеленым цветом.
	Индикатор режима работы контроллера.
	При работе контроллера с подключением к компьютеру (стационар-
2.6	ный режим) индикатор горит зеленым цветом.
** H	При работе контроллера (записи регистрируемых сигналов на SD-
	карту) без подключения к компьютеру (автономный режим) индика-
	тор мигает синим цветом.
	Индикатор синхронизации контроллера.
	При режиме синхронизации «Ведущий» индикатор горит зеленым
MAS	цветом.
	При режиме синхронизации «Ведомый» индикатор горит синим цве-
	TOM.
	Индикатор ошибки.
	Загорается красным цветом при диагностировании ошибки или пре-
	вышения допустимого уровня входного напряжения на измеритель-
	ном канале.

-

¹ Два выхода генератора.

На *Рис. 1.3* представлена задняя панель контроллеров СУВ ZET 024 и ZET 028, а в *Табл.* 1.2 приведено назначение элементов панели.



Рис. 1.3 Задняя панель контроллеров CVB ZET 024 и ZET 028

Табл. 1.2 Назначение элементов задней панели

Маркировка	Назначение
Digital I/O	Цифровой вход/выход.
Secure Digital	Слот SD-карты для записи сигналов и файлов с расширением «*.log» в автономном режиме. Поддерживается SD-карта формата SD/SDHC до 32 Гб.
뾽	Разъем для подключения контроллера к компьютеру по интерфейсу Ethernet 10/100.
Reset	Кнопка «Сброса» адреса порта Ethernet к заводским настройкам.
DC 12 V	Разъем для подключения блока питания 12 В. Кнопка «Включения/Отключения контроллера».
7	Клемма заземления контролера.
Ţ	Клемма заземления генератора контролера.

1.2 Условия эксплуатации контроллера СУВ

Контроллер СУВ может размещаться на столе, либо устанавливаться в стандартную 19" стойку с использованием кронштейна 19" (опция).

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от 5 до 40°С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при 25 °C;
- атмосферное давление (630–800) мм.рт.ст.;
- частота питающей сети (50 ± 0.5) Гц;
- напряжение питающей сети переменного тока (220 ± 22) В.

1.3 Сведения о программном обеспечении ZETLAB

Для работы СУВ необходима лицензия на программное обеспечение *ZETLAB VIBRO*. Лицензия, обеспечивающая работу с программным обеспечением *ZETLAB VIBRO*, находится в прошивке контроллера СУВ, поэтому достаточно произвести подключение контроллера к компьютеру, чтобы функционал программного обеспечения стал доступен в полном объеме.

Описание установки программного обеспечения $\it ZETLAB$ и правила работы с панелью $\it ZETLAB$ приведены в разделе 2 настоящего руководства.

1.4 Требования к компьютеру

Для работы с программным обеспечением *ZETLAB* рекомендованы следующие минимальные требования к конфигурации компьютера²:

- Двухъядерный процессор с тактовой частотой процессора не менее 1,6 ГГц;
- Оперативная память не менее 4 Гб;
- Свободное место на жестком диске не менее 20 Гб;
- Видеокарта с 3D-графическим ускорителем, поддержкой OpenGL, DirectX, не менее 128 Мб памяти;
 - Два монитора³ с разрешением экрана не менее 1600×900;
 - Сетевой интерфейс 10/100 Мбит/сек (порт RJ-45);
 - Интерфейс USB 2.0 для установки программ;
- Наличие манипулятора «мышь» или иного указательного устройства (сенсорный экран, трекбол (track ball), тачпад (TouchPad), графический планшет);
- Наличие стандартной клавиатуры или иного устройства ввода (сенсорный экран, графический планшет).

Программное обеспечение ZETLAB предназначено для использования на персональных компьютерах типа IBM PC Intel® Pentium®/Celeron®/ или совместимые с ними, работающих под управлением русскоязычной (локализованной), либо корректно русифицированной версии операционных систем:

- Microsoft® Windows® 7 32 разрядная с пакетом обновления SP1;
- Microsoft® Windows® 7 64 разрядная с пакетом обновления SP1;
- Microsoft® Windows® 8 32 разрядная;
- Microsoft® Windows® 8 64 разрядная;
- Microsoft® Windows® 8.1 32 разрядная;
- Microsoft® Windows® 8.1 64 разрядная;
- Microsoft® Windows® 10 32 разрядная;
- Microsoft® Windows® 10 64 разрядная.

² Минимальные требования к конфигурации компьютера рекомендованы для работы с количеством задействованных каналов контроллера не более 2. Для работы с большим количеством задействованных каналов следует использовать более производительный компьютер.

 $^{^3}$ Допускается использование одного монитора однако удобство мониторинга результатов регистрируемых при проведении испытаний будет ограничено

2 Общие сведения о ПО ZETLAB

2.1 Установка программного обеспечения ZETLAB на компьютер

Для установки программного обеспечения ZETLAB необходимо запустить файл-установщик ZETLAB.msi (поставляется на USB флеш-карте) и следуя инструкциям, установить ΠO ZETLAB в директорию $C:\ZETLab$.

2.2 Запуск панели управления ZETLAB

Для запуска панели управления ZETLAB необходимо \mathfrak{P} активировать «иконку» ZETLAB (Рис. 2.1), расположенную на рабочем столе OC Windows.



Рис. 2.1 Внешний вид «иконки» ZETLab

В верхней части экрана откроется панель управления ZETLAB (Рис. 2.2).



Рис. 2.2 Панель управления ZETLAB

Панель управления ZETLAB позволяет оперативно выбирать необходимые программы, для чего нужно \mathfrak{P} активировать название соответствующего меню панели управления ZETLAB и из развернувшегося списка выбрать требуемую программу.

В списке рядом с названиями программ находятся графические пиктограммы, позволяющие упростить поиск требуемой программы.

2.3 Получение справочной информации

В любой момент работы с программным обеспечением *ZETLAB* можно воспользоваться справочной информацией по работе с ним. Доступ к справочной информации организован по типу древовидной структуры (Рис. 2.3).

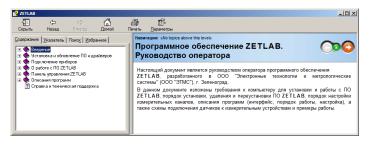


Рис. 2.3 Окно справочной информации

2.4 Настройка пользовательских директорий



Программному обеспечению *ZETLAB* требуется для работы несколько директорий на диске компьютера, при этом часть из директорий определяются программным обеспечением и не могут быть изменены пользователем, а часть из директорий доступны для изменения.

Для изменения доступны директории, в которых будут располагаться сигналы, сжатые сигналы, результаты обработки и файлы конфигурации.

Для определения пользовательских директорий на диске компьютера следует создать (в случае отсутствия необходимых) пользовательские директории, после чего в программном обеспечении настроить пути конфигурации к ним.

Для настройки путей конфигурации, в «Панели управления ZETLAB» (Рис. 2.2) необходимо \mathfrak{D} активировать иконку ZETLAB и в открывшемся окне «Главное меню панели управления» (Рис. 2.4) \mathfrak{D} активировать панель «Пути конфигурации пользователя».

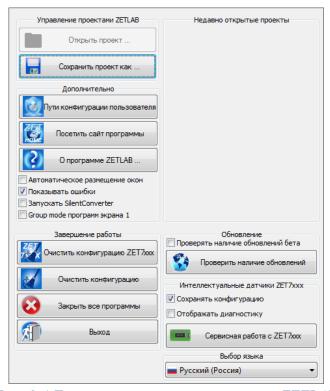


Рис. 2.4 Главное меню панели управления ZETLAB

В открывшемся окне «Настройка путей конфигурации» (Рис. 2.5) для каждой определяемой пользователем директории последовательно в активировать панель «, соответствующую виду сохраняемых данных (сигналы, сжатые сигналы, результаты обработки, файлы конфигурации) и в открывшемся окне «Выбор директории» назначить требуемый путь конфигурации, после чего в активировать «Применить».

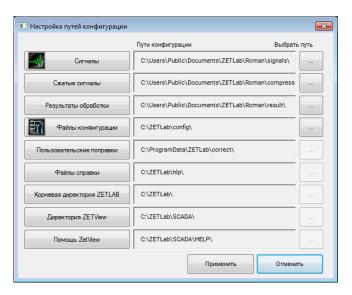


Рис. 2.5 Окно «Настройка путей конфигурации»

2.5 Индикатор состояния подключенных устройств



Индикатор состояния подключенных устройств расположен справа на панели ZETLAB.

В зависимости от результатов непрерывной диагностики состояния подключенных аппаратных средств производства ООО «ЭТМС» индикатор может находиться в одном из трех состояний индикации:

- штатный режим;
- 🔑 предупреждение;
- ошибка.

Индикатор находится в состоянии «*Штатный режим*» в случае, если программное обеспечение не диагностирует каких-либо нарушений в работе аппаратных средств и конфигурирования настроек программного обеспечения.

В случаях, когда программное обеспечение диагностирует некритичные нарушения в работе одного или несколько устройств либо конфигурации настроек, индикатор переводится в состояние «Предупреждение», а в случаях критичных нарушений – в состояние «Ошибка».

Для перехода к информации о причинах диагностируемых нарушений необходимо активировать панель с символом индикатора состояние подключенных устройств, при этом откроется соответствующее окно с описанием вида зарегистрированной ошибки (Рис. 2.6).

Внимание! Прежде чем продолжить работу с программным обеспечением ZETLAB следует принять меры по устранению причин, приводящих к диагностируемой ошибке.

Для получения дополнительной информации вызовите список (Рис. 2.7) и активируйте строку «Помощь».

В открывшемся справочном окне (Рис. 2.8) воспользуйтесь информацией о необходимых мерах по устранению диагностируемой ошибки.

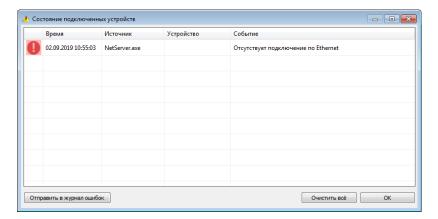


Рис. 2.6 Окно «Состояние подключенных устройств»

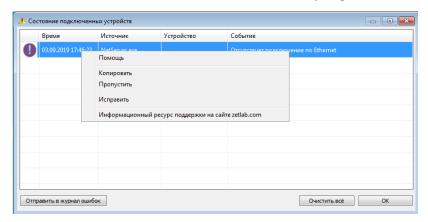


Рис. 2.7 Окно «Состояние подключенных устройств» с панелью меню

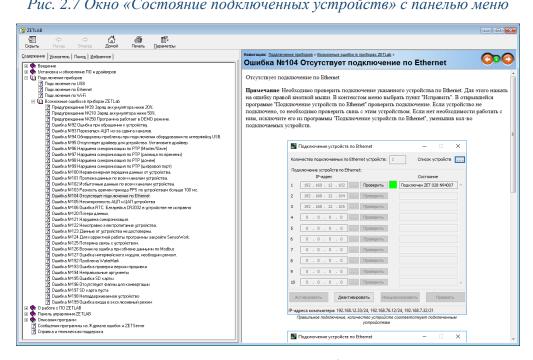


Рис. 2.8 Окно справочной информации

ZETLAB

Если причина диагностированного нарушения была связана с периодом настройки или с этапом подключения аппаратуры и в настоящий момент уже устранена, то после активации кнопки «Очистить все» в окне «Состояние подключенных устройств» (Рис. 2.6) индикатор состояния подключенных устройств перейдет в состояние «Штатный режим» (отсутствие ошибок). Если причина возникновения ошибки не была устранена индикатор состояния подключенных устройств вновь начнет индицировать состояние «Ошибка».

2.6 Закрытие программ **ZETLAB**



Для закрытия сразу всех программ, запущенных с помощью панели ZETLAB необходимо в окне «Главное меню панели управления» (Рис. 2.4) P активировать кнопку *«Закрыть все программы»* при этом сама панель ZETLAB остается активной.

2.7 Закрытие панели управления **ZETLAB**



Для закрытия панели управления *ZETLAB* необходимо в окне «Главное меню панели управления» (Рис. 2.4) активировать кнопку *«Выход из программы»* при этом происходит закрытие как самой панели управления *ZETLAB*, так и всех запущенных программ ZETLAB.

3 Подключение контроллеров СУВ к компьютеру

3.1 Подключение к компьютеру контроллеров серии ZET 02x, ZET 03x и ZET05x

3.1.1 Порядок подключения

При первом подключении контроллера необходимо настроить Ethernet порты на компьютере и контроллере таким образом, чтобы значения IP-адресов и масок определяло их отношение к единой подсети. Для этого перенастраивают, либо IP-адрес Ethernet порта контроллера на подсеть порта компьютера, либо IP-адрес Ethernet порта компьютера на подсеть порта контроллера.



Примечание: Проверка IP-адреса контроллера выполняется согласно разделу 3.1.3.

Внимание! Подключение компьютера к контроллерам задействованным в работе СУВ, должно быть организовано в изолированной локальной сети по физическим проводным кабельным соединениям (витая пара UTP). Использование беспроводных соединений (по технологиям WiFi, WiMAX и др.) не допускается.

Настройку IP-адреса Ethernet порта контроллера следует выполнять в соответствии с разделом 3.1.4.

Настройку IP-адреса Ethernet порта компьютера следует выполнять в соответствии с разделом 3.1.5.

После того, как IP-адреса Ethernet портов компьютера и контроллера расположены в единой подсети, необходимо, руководствуясь разделом 3.1.6, выполнить активацию Ethernet канала контроллера, после чего контроллер будет полностью готов к работе.

Примечание: При задействовании в составе СУВ нескольких контроллеров необходимо использовать Ethernet свитч, обеспечивающий необходимое число Ethernet портов для их подключения. Ethernet порты контроллеров и компьютера должны относиться к единой подсети и при этом их IP-адреса должны быть различными.

3.1.2 Заводская настройка ІР-адреса

Заводской настройкой для контроллера является IP-адрес — 192.168.0.100 с маской подсети 255.255.25.0.

Нажатие и удержание не менее 10 секунд кнопки «Reset» на задней панели контроллера приведет к сбросу IP-адреса контроллера к заводской настройке.

3.1.3 Проверка ІР-адреса контроллера

Для проверки IP-адреса контроллера на панели ZETLAB в меню «Сетевые программы» активируйте программу «Подключение устройств по Ethernet» при этом откроется окно программы окно программы в виде «новый интерфейс» ($Puc.\ 3.1$).



Рис. 3.1 Окно «Подключение устройств по Ethernet»

Примечание: Окно программы «Подключение устройств Ethernet» имеет два вида: «подключение по IP адресам» и «новый интерфейс». Для изменения вида окна необходимо в области названия окна вызвать
выпадающее меню и в зависимости от перехода вктивировать «Перейти на новый интерфейс» либо «Подключение по IPадресам»

Если в компьютере, к которому подключается контроллер, несколько сетевых адаптеров, то через меню «Адаптеры» можно выбрать конкретный сетевой адаптер, к которому подключен контроллер (*Puc. 3.2*).



Рис. 3.2 Выбор сетевого адаптера контроллера

Для просмотра IP-адреса контроллера следует навести указатель манипулятора «мышь» на наименование контроллера и считать значение IP-адреса (*Puc. 3.3*).

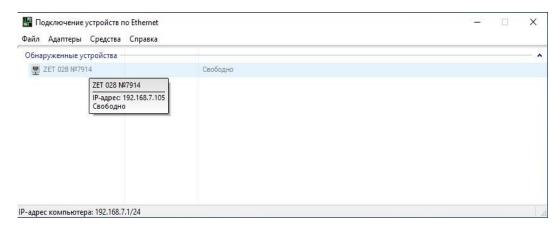


Рис. 3.3 Просмотр ІР-адреса контроллера

3.1.4 Настройка ІР адреса контроллера

Для смены IP-адреса контроллера следует [□] вызвать список и выбрать функцию «Сменить IP-адрес» (*Puc. 3.4*).

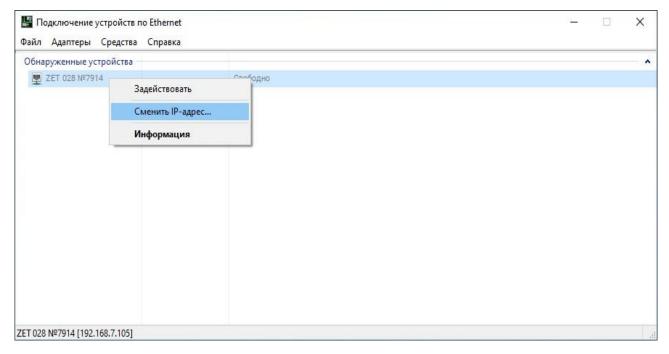


Рис. 3.4 Вызов функции смены ІР-адреса контроллера

В открывшемся окне «Сменить IP-адрес» в строке «Новый IP-адрес» установить новый сетевой адрес и маску подсети контроллера, после чего нажать кнопку «Ок» (*Puc. 3.5*).

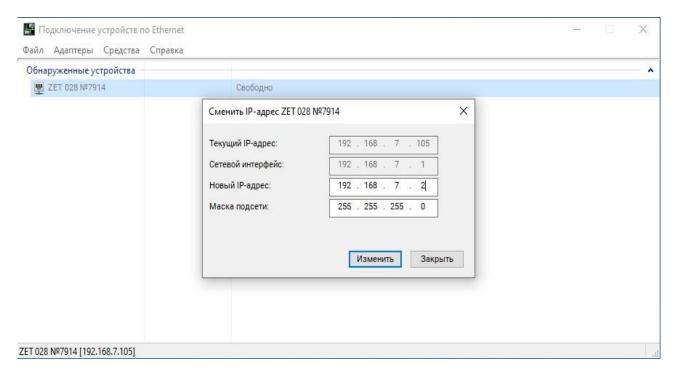


Рис. 3.5 Смена ІР-адреса контроллера

3.1.5 Настройка ІР адреса компьютера

Для настройки IP-адреса Ethernet порта компьютера следует открыть окно «Сетевые подключения» из состава программ операционной системы *Windows* и в нем вактивировать программу, соответствующую настраиваемому на компьютере сетевому порту Ethernet, при этом откроется окно «Состояние-Ethernet» (*Puc. 3.6*) выбранного порта.

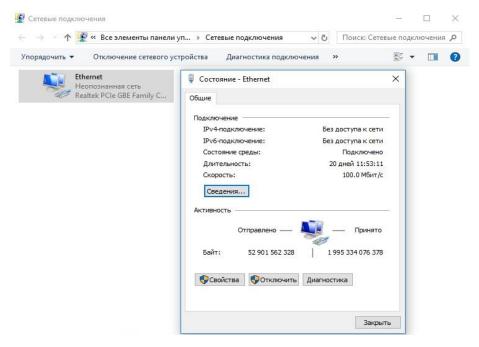


Рис. 3.6 Окно «Состояние Ethernet»

В окне «Состояние-Ethernet» следует вактивировать панель «Свойства» и в открывшемся окне «Ethernet свойства» (*Puc. 3.7*) «выделив» строчку «IP версии 4(TCP/IPv4)» (как показано на рисунке) вактивировать панель «Свойства».

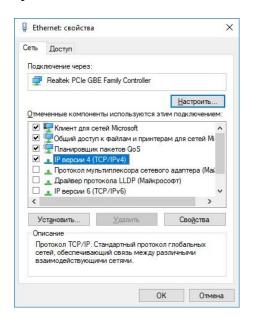


Рис. 3.7 Окно «Свойства»

В открывшемся окне «Свойства: IP версии 4 (TCP/IPv4)» назначить IP-адрес и маску Ethernet порта компьютера (Puc. 3.8).

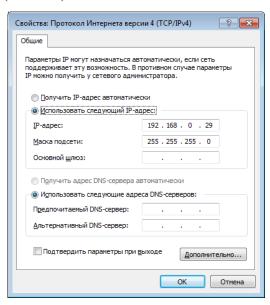


Рис. 3.8 Окно «Свойства: IP версии 4 (TCP/IPv4)»

Примечание: В контроллерах по умолчанию используется маска «255.255.255.0», определяющая подсеть класса С (в примере адрес сети 192.168.0.xxx, где xxx IP-адреса узлов в диапазоне от 1 до 254 (в данном примере у порта контроллера 100 и у порта компьютера 29).



3.1.6 Активация подключения по Ethernet

Для активации подключения по Ethernet каналу необходимо, чтобы IP-адреса Ethernet портов контроллера и компьютера относились к единой подсети. При необходимости перенастройте IP-адрес порта контроллера или компьютера, согласно разделам 3.1.4 или 3.1.5.

Для подключения контроллера к компьютеру следует в программе «Подключение устройств по Ethernet» установив указатель на идентификатор контроллера [□] вызвать список и в нем выбрать функцию «Задействовать» (*Puc. 3.9*).

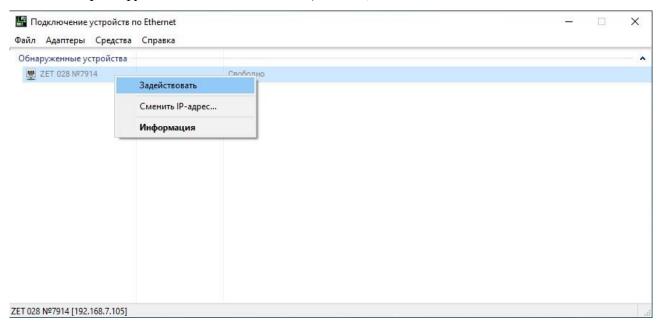


Рис. 3.9 Задействование контроллера

В окне «Подключение устройств по Ethernet» убедиться, что состояние задействованного контроллера изменилось на «Устройство подключено» (*Puc. 3.10*).

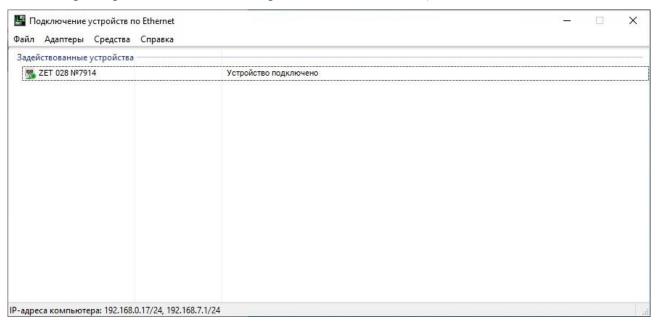


Рис. 3.10 Состояние «Устройство подключено»

3.2 Подключение контроллеров серии ZET 017

3.2.1 Порядок подключения

При первом подключении контроллера СУВ, необходимо настроить Ethernet порты на компьютере и контроллере СУВ таким образом, чтобы значения IP-адресов и масок определяло их отношение к единой подсети. Для достижения этой цели перенастраивают либо IP-адрес Ethernet порта компьютера на подсеть порта контроллера СУВ, либо IP-адрес Ethernet порта контроллера СУВ на подсеть порта компьютера.



Примечание: при необходимости проверка IP-адреса контроллера СУВ выполняется согласно разделу 3.2.3

Внимание! Подключение компьютера к контроллерам задействованным в работе СУВ, должно быть организовано в изолированной локальной сети по физическим проводным кабельным соединениям (витая пара UTP). Использование беспроводных соединений (по технологиям WiFi, WiMAX и др.) не допускается.

В случае если необходимо перенастроить IP-адрес Ethernet порта компьютера на подсеть порта контроллера СУВ руководствуйтесь разделом 3.2.4.

В случае если необходимо перенастроить IP-адрес Ethernet порта контроллера СУВ на подсеть порта компьютера сначала руководствуясь разделом 3.2.4 перенастройте изначальный IP-адрес компьютера в подсеть контроллера СУВ, после чего руководствуясь разделом 3.2.5 перенастройте IP-адрес контроллера СУВ в подсеть на которую изначально был настроен порт компьютера, после чего верните значение IP-адреса порта компьютера к изначальному.

После того как IP-адреса Ethernet портов компьютера и контроллера СУВ расположены в единой подсети необходимо руководствуясь разделом выполнить активацию Ethernet канал контроллера СУВ, после чего контроллер СУВ будет полностью готов к работе.

Примечание: при использовании одновременно нескольких контроллеров СУВ необходимо использовать Ethernet свитч, обеспечивающий необходимое число Ethernet портов для подключения. При этом подключенные Ethernet порты контроллеров СУВ и компьютера должны относиться к единой подсети и не иметь при этом одинаковых IP-адресов.

3.2.2 Заводские настройки контроллера СУВ

Заводскими настройки для контроллера СУВ назначен IP-адрес — 192.168.0.100 и маска 255.255.255.0.

Нажатие и удержание не менее 10 секунд кнопки «Reset» на задней панели контроллера СУВ приведет к сбросу IP-адреса контроллера к заводским настройкам.

3.2.3 Проверка ІР-адреса контроллера

Для проверки (уточнения) установленного в контроллере СУВ IP-адреса не требуется чтобы IP-адреса Ethernet портов контроллера СУВ и компьютера относились к единой подсети.

Для проверки IP-адреса контроллера СУВ на панели *ZETLAB* в меню «Сетевые программы» активируйте программу «Подключение устройств по Ethernet» при этом откроется окно программы *в виде* «подключение по IP-адресам» (*Puc. 3.11*).

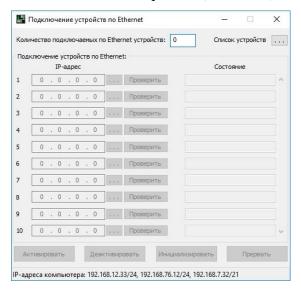


Рис. 3.11 Окно «Подключение устройств по Ethernet»

Примечание: Окно программы «Подключение устройств Ethernet» имеет два вида: «подключение по IP адресам» и «новый интерфейс». Для изменения вида окна необходимо в области названия окна вызвать [□] выпадающее меню и в зависимости от перехода [□] активировать «Перейти на новый интерфейс» либо «Подключение по IP-адресам»

Активируйте кнопку «Список устройств) и в открывшемся окне «Список доступных устройств» (*Puc. 3.12*) считайте значение IP-адреса контроллера СУВ.

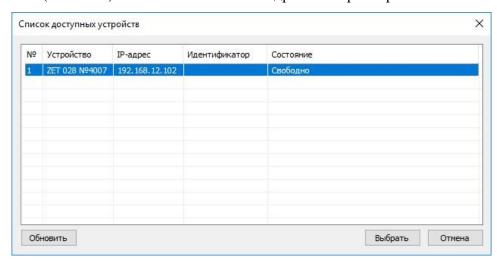


Рис. 3.12 Окно «Список доступных устройств»

3.2.4 Настройка ІР адреса компьютера

Для настройки IP-адреса Ethernet порта компьютера следует открыть окно «Сетевые подключения» из состава программ операционной системы *Windows* (Рис. *3.13*) и вактивировать программу, соответствующую настраиваемому на компьютере сетевому порту Ethernet, при этом откроется окно «Состояние-Ethernet» (Рис. *3.13*) выбранного порта.

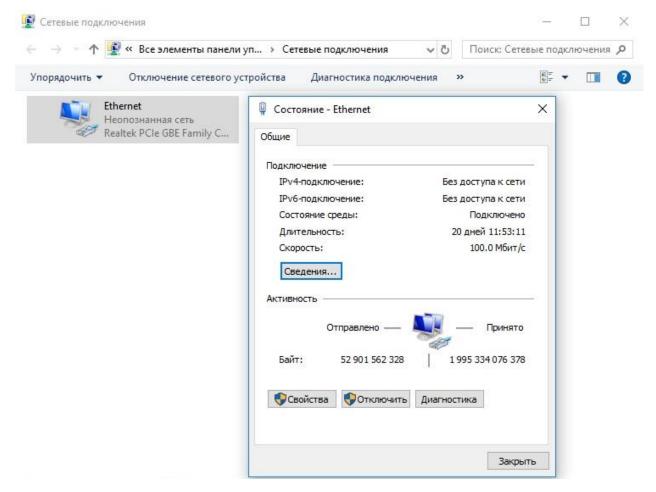


Рис. 3.13 Окно «Состояние Ethernet»

В окне «Состояние-Ethernet» следует \mathfrak{G} активировать панель *«Свойства»* и в открывшемся окне «Ethernet свойства» (Рис. *3.14*) «выделив» строчку «IP версии 4(TCP/IPv4)» (как показано на рисунке) \mathfrak{G} активировать панель «Свойства».

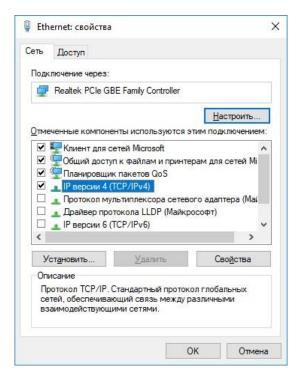


Рис. 3.14 Окно «Свойства»

В открывшемся окне «Свойства: IP версии 4 (TCP/IPv4)» назначить IP-адрес и маску Ethernet порта компьютера (*Puc. 3.15*).

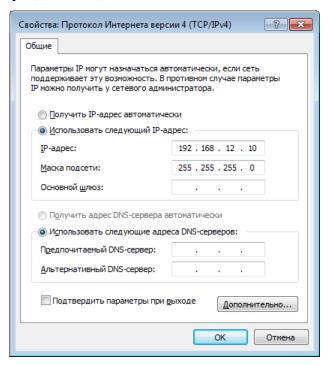


Рис. 3.15 Окно «Свойства: IP версии 4 (TCP/IPv4)»

Примечание: в контроллерах СУВ по умолчанию используется маска «255.255.255.0» определяющая подсеть класса С (в примере адрес сети 192.168.12.xxx где xxx IP-адреса узлов в диапазоне от 1 до 254 (в данном примере у порта контроллера 102 и у порта компьютера 10).

3.2.5 Настройка ІР адреса контроллера

Для настройки IP-адреса контроллера СУВ активируйте Ethernet канал контроллера СУВ руководствуясь разделом 3.2.6.

После успешного подключения к контроллеру СУВ на панели ZETLAB в меню «Сервисные» \mathfrak{P} активируйте программу «Диспетчер устройств» при этом откроется окно программы (Puc. 3.16)

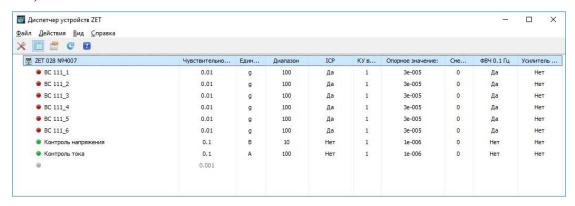


Рис. 3.16 Окно «Диспетчер устройств ZET»

В окне программы «Диспетчер устройств ZET» активируйте двойным нажатием идентификатор контроллера СУВ и в открывшемся окне «Свойства» (*Puc. 3.17*) измените на необходимые значения IP-адреса и маски подсети контроллера СУВ (в примере IP-адрес 192.168.12.102, маска 255.255.255.0).

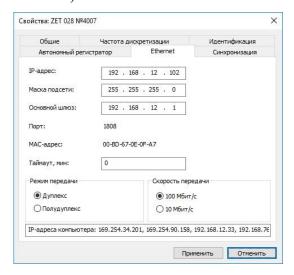


Рис. 3.17 Вкладка «Ethernet» окна «Свойства ZET»

Внимание! После изменения IP-адреса контроллера его Ethernet канал будет деактивирован. Для последующей активации перенастройте IP-адрес компьютера руководствуясь разделом 3.2.4 в подсеть к которой относится установленный IP-адрес котроллера СУВ, после чего выполните активацию Ethernet канала согласно разделу 3.2.6

3.2.6 Активация Ethernet канала контроллера СУВ

Для активации Ethernet канала контроллера СУВ необходимо чтобы IP-адреса Ethernet портов контроллера СУВ и компьютера относились к единой подсети. В случае необходимости руководствуясь разделом 3.2.4 перенастройте IP-адрес Ethernet порта компьютера в подсеть контроллера СУВ.

Для активации Ethernet канала контроллера СУВ на панели *ZETLAB* в меню «Сетевые программы» активируйте программу «Подключение устройств по Ethernet» при этом откроется окно программы (Рис. *3.18*).

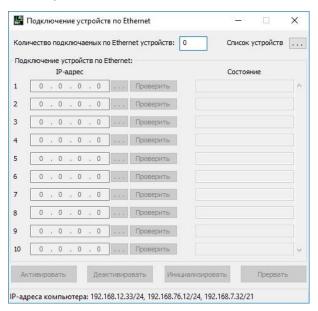


Рис. 3.18 Окно «Подключение устройств по Ethernet»

Установите в поле «Количество подключаемых по Ethernet устройств» значение, равное значению одновременно задействованных в виброиспытаниях контроллеров СУВ (в данном примере - «1»). В результате изменений станет активной для редактирования первая строка в таблице IP-адресов (*Puc. 3.19*).

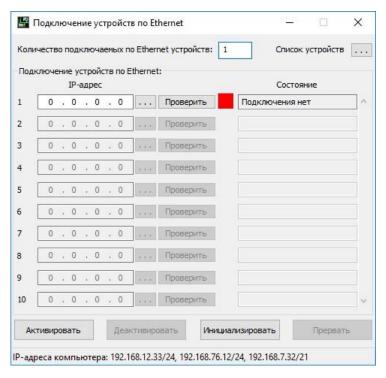


Рис. 3.19 Окно «Подключение устройств по Ethernet»

Введите значение IP- адреса контроллера СУВ который необходимо фактивировать (в данном примере 192.168.12.102) (*Puc. 3.20*). При необходимости уточнить значение IP адреса контроллера СУВ можно руководствуясь разделом 3.2.3.

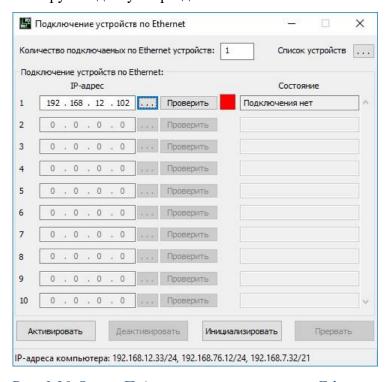


Рис. 3.20 Окно «Подключение устройств по Ethernet»

ZETLAB

После нажатия на кнопку «Активировать» при успешном подключении контроллера СУВ к компьютеру статус подключения контроллера в программе «Подключение устройств по Ethernet» меняется на состояние «Подключен» (*Puc. 3.21*).

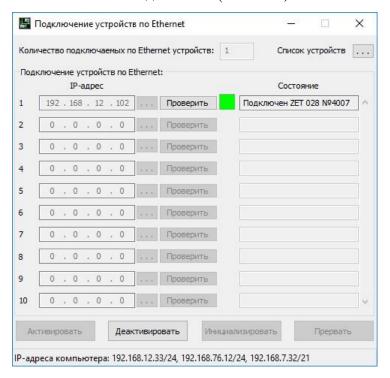


Рис. 3.21 Окно «Подключение устройств по Ethernet»

Панель СУВ ZETLAB

4 Панель СУВ



Для работы с программами СУВ на панели управления ZETLAB (Puc. 2.2) 🖰 активируйте раздел СУВ при этом откроется окно панели СУВ (Puc. 4.1).

Внимание! Отсутствие раздела СУВ в панели управления ZETLAB означает, что программа не обнаружила соответствующей лицензии. Убедитесь в подключении контроллера СУВ к компьютеру согласно правилам, приведенным в разделе 3





(Стандартный вид)

 $(B \ll Демо режиме»)$

Рис. 4.1 Панель СУВ

Примечание: при открытии панели СУВ панель управления ZETLAB сворачивается. При необходимости возврата к главной панели ZETLAB активируйте кнопку «Вернуться в панель ZETLAB» на панели СУВ.

Слева на панели СУВ сгруппированы программы необходимые для настройки параметров системы, а справа – программы испытаний.

Активация кнопок панели определяет вызов соответствующего окна программы.

Области «Подробнее» служат для вызова окон с информацией об установленных параметрах, а области «Профиль» служат для перехода к соответствующим окнам «Редактирование профиля».

Отсутствие контроллера СУВ исключает возможность проведения испытаний, но не ограничивает возможности создания и редактирования профилей.

При отсутствии контроллера СУВ на панели управления *ZETLAB* раздел СУВ будет отсутствовать, поэтому запуск панели СУВ производится из раздела «Генераторы» (*Puc. 4.2*).

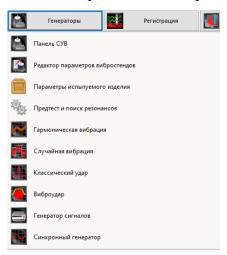


Рис. 4.2 Раздел «Генераторы» панели управления ZETLAB

Панель СУВ (*Puc. 4.1*) открытая в условиях отсутствии контроллера СУВ информирует пользователя об работе программы в «демо режиме».

Для перехода к окну редактирования профиля испытаний следует $\mathfrak O$ активировать надпись «Профиль» в области того вида испытаний, по которому необходимо провести редактирование.

Рамки желтого цвета вокруг областей параметров указывают на незавершенное конфигурирования в соответствующем разделе, а рамки красного цвета вокруг областей программ испытаний указывают на запрет запуска программы испытаний.

Запрет запуска программ испытаний может быть связан с одной из следующих причин:

- отсутствие актуального результата предтеста;
- отсутствие контроллера СУВ (работа в Демо режиме);
- отсутствие измерительного канала с единицами измерений обеспечивающими канал обратной связи.

5 Программа «Параметры вибростенда»



5.1 Назначение программы

Программа «Параметры вибростенда» предназначена для указания программному обеспечению CVB значений параметров, соответствующих параметрам используемого вибростенда.

Указанные в программе «Параметры вибростенда» значения будут потом использоваться во всех программах СУВ для расчёта допустимых значений профилей испытаний. Необходимо отметить, что поля "Название виброустановки" и "Серийный номер установки" заносятся в отчёты, поэтому их необходимо заполнять. По названию вибростенда и его серийному номеру будет создана папка на компьютере, в которую будут сохраняться все результаты испытаний, проведённые на этом вибростенде. Если вы перенесёте компьютер (или ноутбук) с контроллером СУВ ZETLAB на другой вибростенд, то обязательно обновите параметры вибростенда.

Задание параметров необходимо выполнять в следующих случаях:

- После установки программного обеспечения *ZETLAB* на компьютер, либо после установки обновлений;
 - При переходе на другую модель вибростенда;
 - При необходимости изменений параметров используемого вибростенда.

5.2 Правила работы с программой

Для перехода к окну программы «Параметры вибростенда» необходимо на панели СУВ (Рис. 4.1) $\mathfrak G$ активировать кнопку «Параметры вибростенда». На экране монитора отобразится окно программы «Параметры вибростенда» (Рис. 5.1).

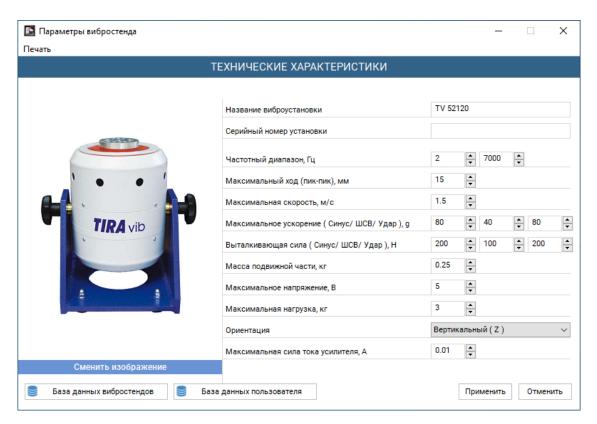


Рис. 5.1 Окно «Параметры вибростенда»

В случае если программное обеспечение было установлено впервые, то в окне программы будут отображаться параметры вибростенда по умолчанию.

Для того чтобы перейти к базе данных вибростендов и проверить наличие в базе модели используемого вибростенда, следует \mathfrak{G} активировать кнопку *«База данных вибростендов»* при этом откроется соответствующее окно (Puc. 5.2).

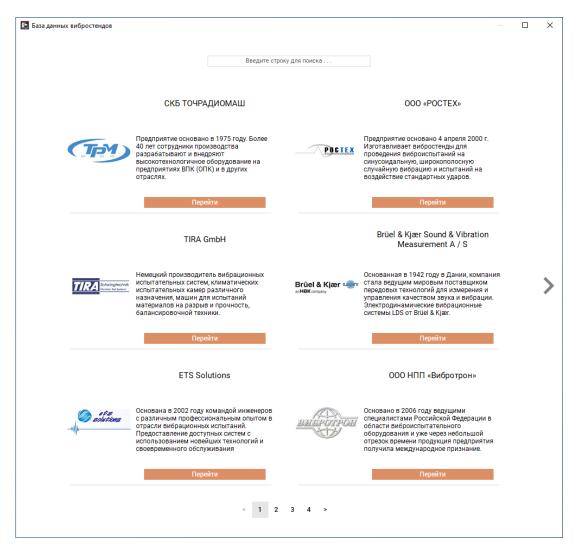


Рис. 5.2 Окно «База данных вибростенда»

В открывшемся окне «База данных вибростендов» вибростенды сгруппированы по производителям, где каждая группа производителей содержит список из доступных типов вибростендов. Для выбора нажмите кнопку «Перейти» расположенную под наименованием соответствующего производителя, при этом в окне отобразится доступный к выбору список вибростендов. При необходимости поиска определенной модели вибростенда воспользуйтесь полем «Поиск» (*Puc. 5.3*).

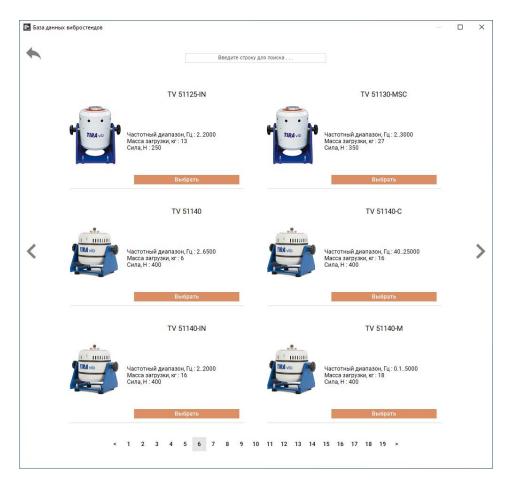


Рис. 5.3 Окно «База данных вибростенда»

После того как в окне «База данных вибростендов» (*Puc. 5.3*) найден необходимый вибростенд, следует вактивировать соответствующую кнопку «Выбрать» и параметры вибростенда будут отображены в окне «Параметры вибростенда» (Рис. *5.1*). Проверить параметры на соответствие паспортным значениям и в случае отличия ввести паспортные значения, после чего вактивировать кнопку «Применить» чтобы установленный тип вибростенда был задействован в работе СУВ.

Если в базе данных вибростендов необходимый тип вибростенда не найден, то в окне «Параметры вибростенда» (Рис. 5.1) следует $\mathfrak G$ активировать кнопку «База данных пользовамеля» и в открывшемся окне символ «Добавить», при этом будут предложены варианты выбора:

- Создать новый;
- Добавить текущий;
- Добавить из базы.

При выборе «Создать новый» будет предложена к заполнению форма окна «Параметры вибростенда» и после заполнения формы вручную и активации «Сохранить» данный тип виб-

ростенда будет сохранен в пользовательской базе. При выборе «Добавить текущий» в пользовательскую базу будет добавлен тип вибростенда, который отображается в окне «Параметры вибростенда» (Рис. 5.1). При выборе «Добавить из базы» будет открыто окно «База данных вибростенда» и после выбора из базы данных вибростенда тип выбранного вибростенда будет внесен в пользовательскую базу.

Пользовательская база позволяет не только назначать необходимые диапазоны и значения параметров используемых вибростендов, но и оперативно выбирать необходимый тип вибростенда для испытаний (если СУВ периодически задействуется для управления разными вибростендами).

Примечание: для некоторых типов вибростендов информация по максимальным допустимым значениям ускорений и выталкивающим силам для шума и удара могут отсутствовать, в этом случае допускается внести в соответствующие поля параметров значения, определяемые производителем для параметров максимального ускорения и выталкивающей силы указанные для синусоидальной вибрации.

Для добавления фотографии вибростенда следует Ф активировать кнопку *«Сменить изображение»*. Наличие фотографии в окне «Параметры вибростенда» обеспечивает дополнительный уровень идентификации вибростенда в пользовательской базе данных.

Примечание: для добавления в окно параметры вибростенда фотография должна быть подготовлена в любом графическом формате с соотношением сторон 2/3 (ширина/высота) и размещена в доступной директории

5.3 Примеры к разделу 5

5.3.1 Выбор вибростенда для испытаний при известной массе изделия и виброускорении

Например, необходимо выбрать вибростенд для проведения испытаний изделий массой $\mathbf{m}=\mathbf{1,5}\ \kappa\Gamma$ с максимальным виброускорением $\mathbf{a_{max}}=\mathbf{50}\ \mathbf{m/c^2}$ в частотном диапазоне от 10 до 2000 Γ_{Π} .

Одним из основных параметров любого электродинамического вибростенда является толкающая сила F, поэтому выбор вибростенда следует начинать с соблюдения условий ее достаточности.

Проверка выполнения условий достаточности толкающей силы выполняется по формуле:

где **k** коэффициент запаса (рекомендуется принять равным 2)

 m_{max} – максимальная масса, которая включает в себя помимо массы изделия также массу оснастки (стол расширения элементы крепления итп) и массу подвижной части вибростенда

В связи с тем, что на этапе выбора вибростенда еще не известны присоединительные размеры монтажной площадки подвижной части вибростенда и следовательно точное значение массы оснастки также не известно то целесообразно принять в этом случае значение массы оснастки равной массе изделия.

Масса подвижной части вибростенда до момента определения конкретной модели также не известна поэтому при выполнении предварительного расчета ею можно пренебречь, с учетом проведения последующего проверочного расчета.

Для примера получим
$$F>2*(1,5+1,5)*50=300 H$$

Таким образом для выполнения условий необходимо выбрать вибростенд с толкающей силой не менее 300 Н. В примере выберем удовлетворяющий данному условию вибростенд серии TV 51140 с толкающей силой 400 Н, массой подвижной части.

Сначала проверим что максимальная статическая нагрузка больше суммы массы испытываемого изделия и массы оснастки для крепления изделия на вибростенде: 6 > 1,5+1,5.

Условие выполняется поэтому переходим к следующему шагу и выполняем проверочный расчет на толкающую силу уже с учетом массы подвижной части вибростенда.

Fрасч=
$$k*m_{max}*a_{max}=2*(1,5+1,5+0,4)*50=340 H$$

Толкающая сила вибростенда (400 H) больше расчетной толкающей силы (340 H), что указывает на положительные результаты проверочного расчета.

В завершение следует выполнить проверку диапазона перемещения подвижной части вибростенда, в результате которого полученное расчетное перемещение S должно быть

меньше максимально возможного хода подвижной части (для выбранного в примере вибростенда составляет 20 мм)

Расчет перемещения S выполнить по формуле

$$S = a_{max}*10^3/(2\pi f_{min})^2$$

где f_{min} – минимальная частота в диапазоне испытаний (в примере 10 Гц)

Для выполнения проверочного расчета можно также воспользоваться калькулятором, расположенным по ссылке:

https://zetlab.com/podderzhka/vibratsionnyie-ispyitaniya/teoriya-vibroispyitaniy/vzaimosvyaz-uskoreniya-skorosti-i-peremeshheniya-pri-sinusoidalnoy-vibratsii/

В результате расчета получим:

$$S = 50*10^3/(2*3,14*10)^2 = 12,665 \text{ MM}$$

Условие выполнено так как расчетное значение S меньше максимально возможного хода подвижной части.

Выбранная модель вибростенда TV 51140 обеспечивает проведение испытаний в рамках заданных в примере требований.

Примечание: если на каком-либо из этапов проверок получен отрицательный результат необходимо выбрать вибростенд с большей толкающей силой либо с большим значением хода подвижной части и повторить расчеты, приведенные в данном разделе

6 Программа «Параметры изделия»



6.1 Назначение программы

Испытывать на вибростенде можно любое изделие. Для этого нужна лишь правильно подобранная оснастка для надёжного крепления к подвижной части вибростенда, и чтобы суммарная масса нагрузки не превысила допустимую для конкретного вибростенда.

Программа «Параметры изделия» предназначена для указания программному обеспечению *СУВ* значений параметров, соответствующих параметрам используемого изделия и оснастки, необходимой для крепления изделия на вибростенде. В ней необходимо задать название изделия и его серийный номер (если оно не в единичном экземпляре будет проходить испытания), массу изделия и направление воздействия (если задание на испытания требует провести вибрацию по всем осевым направлениям). Оснастка, с помощью которой изделия крепится к вибростенду, также требует явного указания названия, номера и массы.

Суммарная масса (масса изделия плюс масса оснастки) будет использоваться для расчёта максимального допустимого ускорения при задании профиля виброиспытаний. Подобные ограничения необходимы для защиты вибростенда от перегрузки и поломки.

Для правильной работы функции автосохранения отчётов необходимо правильно задавать название изделия и его серийный номер. По названию изделия и его серийному номеру будет создана папка, вложенная в папку с названием вибростенда, в которую будут сохраняться все результаты испытаний. Если вы поменяли оснастку или испытуемое изделие на другое или такое же, не важно, необходимо записать новые параметры в программу "Параметры изделия". В противном случае все результаты будут сохраняться в старую папку и через некоторое время станет невозможно разобраться какие результаты соответствуют какому изделию.

Используйте программу «Параметры изделия» в следующих случаях:

- После установки программного обеспечения *ZETLAB* на компьютер, либо после установки обновлений;
 - При смене типа изделия, подвергаемого виброиспытаниям;
- При смене модели оснастки, используемой для закрепления изделия на столе вибростенда.

6.2 Правила работы с программой

Для перехода к окну программы «Параметры изделия» необходимо на панели СУВ \mathfrak{G} активировать кнопку *«Параметры изделия»*. На экране монитора отобразится окно программы «Параметры изделия» (Рис. 6.1).

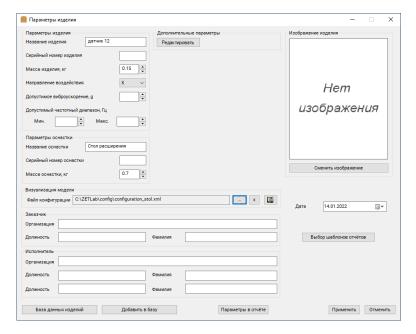


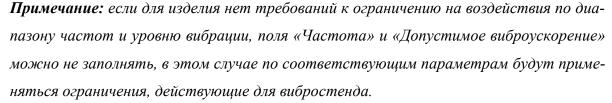
Рис. 6.1 Окно «Параметры изделия»

Введите в поля параметров значения, соответствующие массе изделия, установленного на вибростенде и массе оснастки, а при необходимости значения ограничивающие испытания для данного типа изделия по частоте и ускорению. Для того чтобы заданные параметры вступили в силу следует вактивировать кнопку «Применить», в противном случае (для отказа вступления в силу изменений) вактивировать кнопку «Отменить». Окно программы «Параметры изделия» в обоих случаях будет закрыто.

Внимание! всегда указывайте параметры «Масса изделия» и «Масса оснастки» (расширительный стол, элементы крепления изделия итп) чтобы ПО СУВ обеспечило корректное ограничение допустимых пределов испытаний с целью минимизации риска повреждения вибростенда.



Примечание: допустимо указывать в параметре «Масса изделия» общую сумму массы изделия и установленной оснастки, в этом случае параметр «Масса оснастки» следует оставить пустым (с нулевым значением).



Поле «Визуализация модели», расположенное в окне «Параметры изделия» дает возможность указать программному обеспечению ссылку на подготовленный в формате «*.xml» файл

конфигурации. Информация в файле указывает системе схему расположения датчиков на исследуемом изделии что позволяет по результатом проведенного предтеста выполнить 3d визуализацию его форм колебаний.

Визуализация используется для контроля за формами колебаний и для оценки распределения нагрузок на резонансных частотах.



Примечание: подробная информацией о принципе контроля за формами колебаний приводится в разделе 8.4.2.

Область — в поле «Визуализация модели» позволяет выполнить выбор директории, в которой расположен подготовленный файл конфигурации, а область позволяет вызвать окно «Редактор конфигураций» (*Puc. 6.2*).

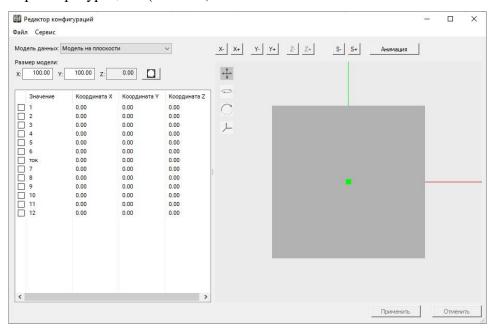


Рис. 6.2 Окно «Редактор конфигураций»

Для параметра «Модель данных» в окне «Редактор конфигураций» (*Puc. 6.2*) может быть задано одно из двух значений: «Модель на плоскости», которая подразумевает расположение датчиков в одной плоскости с заданием значений координат «Х» и «Y» (координаты Z равны нулю) для каждого датчика и «Модель на стержне», которая подразумевает расположение датчиков в узлах решетки с заданием для каждого из датчиков значений координат «Х», «Y» и «Z».

Параметром «Размер модели» в окне «Редактор конфигураций» (*Puc. 6.2*) определяется требуемый размер области для расстановки датчиков.



Примечание: при задании размера области следует учитывать то, что нулевые координаты всегда располагаются в ее центре.

Если необходимо отредактировать ранее созданный файл конфигурации активируйте меню «Файл» в окне «Редактор конфигурации» (*Puc. 6.3*) и затем «Загрузить конфигурацию», после чего в окне «Открытие» (*Puc. 6.4*) укажите файл конфигурации, который подлежит редактированию после чего активируйте кнопку «Открыть».

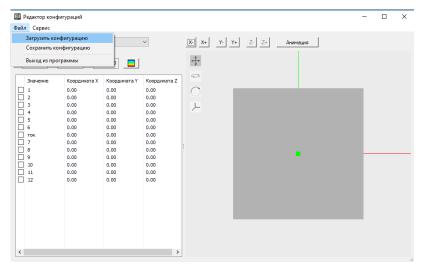


Рис. 6.3 Окно «Редактор конфигураций» меню «Файл»

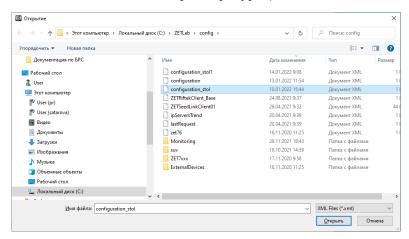


Рис. 6.4 Окно «Открытие»

Для сохранения файла конфигурации в меню «Файл» окна «Редактор конфигураций» (*Puc. 6.3*) следует в активировать «Сохранить конфигурацию» и в окне «Сохранение» (*Puc. 6.5*) указать путь и имя, которое следует присвоить сохраняемому файлу.

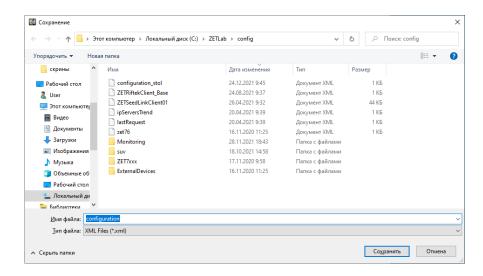


Рис. 6.5 Окно «Сохранение»

Для редактирования списка измерительных каналов которые будут задействованы при контроле за формой колебаний необходимо в меню «Сервис» окна «Редактор конфигураций» ($Puc. \ 6.6$) 0 активировать «Фильтр каналов» и в открывшемся окне ($Puc. \ 6.5$) в чек боксах отметить измерительные каналы которые будут использованы при контроле.

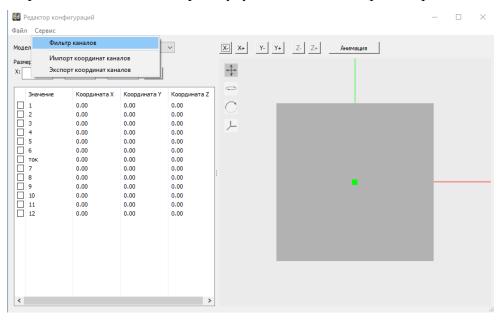


Рис. 6.6 Окно «Редактор конфигураций» меню «Сервис»

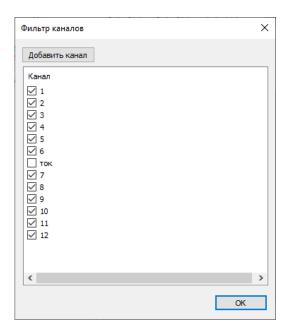


Рис. 6.7 Окно «Фильтр каналов»

Информация из окна «Параметры изделия» (*Puc. 6.1*) указывается в отчете о проведении испытаний. В окне «Параметры изделий» по умолчанию предусмотрены поля параметров с информацией о Заказчике и Исполнителе испытаний. Если для сохранения в отчет требуются параметры, отсутствующие в форме по умолчанию то их следует добавить вручную, используя область «Дополнительные параметры». В этом случае в окне «Параметры изделия» (*Puc. 6.1*) необходимо в активировать кнопку «Редактировать» после чего каждая активация кнопки «Добавить» будет добавлять по одному полю, в каждом из которых следует затем указать требуемую для сохранения в файле отчета информацию.

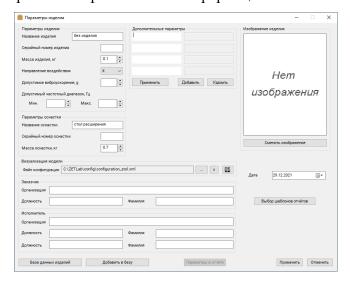


Рис. 6.8 Окно «Параметры изделия» с дополнительными параметрами

ZETLAB

Для визуализации наименований меток параметров необходимо \mathfrak{O} активировать кнопку «Параметры в отчете». Метки параметров (Puc.~6.9) обеспечивают привязку значений параметров к местам в отчете, на которые они будут выводиться.

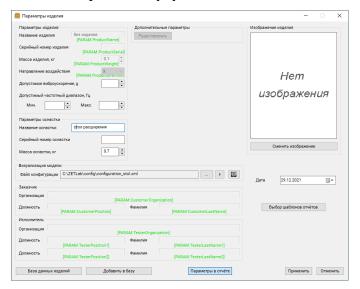


Рис. 6.9 Окно «Параметры изделия» с наименованиями меток параметров

Кнопка «Выбор шаблона отчета» предназначена для активации окна программы (*Puc. 6.10*) в котором указываются директории расположения и имена файлов шаблонов отчетов для различных видов испытаний.



Рис. 6.10 Окно «Выбор шаблонов отчетов»



Примечание: за более подробной информацией о правилах формирования отчетов обратитесь к разделу 13.

Для добавления изделия базу данных в окне «Параметры изделия» (Рис. 6.1) необходимо
в активировать кнопку «Добавить в базу» при этом параметры изделия будут сохранены в базе данных.

При последующих испытаниях изделий, уже добавленных в базу данных, произведите выбор необходимого типа изделия из окна базы данных (Рис. 6.11), для перехода к которому

в окне «Параметры изделий» (Рис. 6.1) следует $^{\textcircled{0}}$ активировать кнопку *«База данных изделий»*.

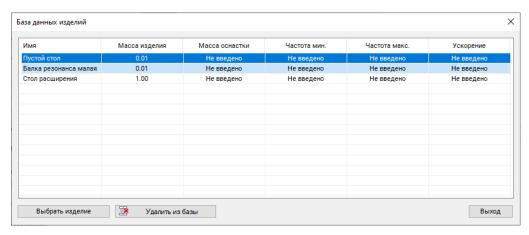


Рис. 6.11 Окно «База данных изделий»

Чтобы добавить фото изделия в окне «Параметры изделия» следует \mathfrak{O} активировать кнопку *«Сменить изображение»*. Наличие фотографии в окне «Параметры изделия» обеспечивает дополнительный уровень идентификации изделия в базе данных.

Примечание: для добавления в окно параметры изделия фотография должна быть подготовлена в любом графическом формате с соотношением сторон 2/3 (ширина/высота) и размещена в доступной директории

6.3 Примеры к разделу 6

6.3.1 Пример подготовки файла конфигурации стержневой модели для последующей визуализации форм колебаний исследуемого изделия (модели)

В примере задействован комплект оборудования СУВ, состоящий из трех контроллеров ZET028 и 18 акселерометров BC111, установленных на исследуемой рамке, одиннадцать из которых располагаются на нижнем горизонтально расположенном ребре рамки, а семь – на верхнем.

Для выполнения конфигурирования должны быть активны (включены) измерительные каналы, с которых регистрируются сигналы от акселерометров. Для этого измерительные каналы контроллеров (к которым подключены акселерометры) должны быть сконфигурированы с помощью программы «Диспетчер устройств» согласно правилам, приведенным в разделе 7. В примере измерительным каналам назначены наименования в виде номеров от «1» до «18»

Выполнение конфигурирования следует начинать с открытия окна программы «Параметры изделия», для перехода к которому на панели СУВ следует в активировать кнопку «Параметры изделия». На экране монитора отобразится окно программы «Параметры изделия» (Рис. 6.1).

Далее следует $^{\textcircled{}}$ активировать область $^{\textcircled{}}$ и в окне «Редактор конфигураций» в поле «Модель данных» выбрать «Модель на стержне» (*Puc. 6.12*).

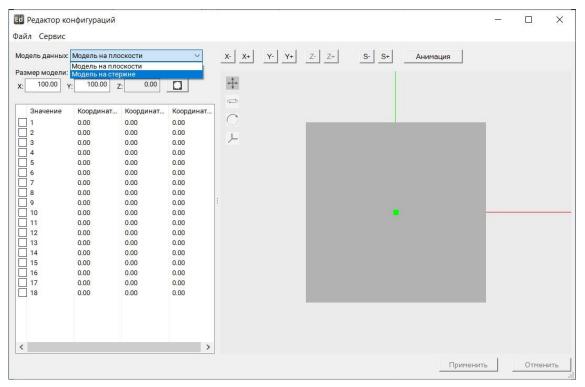


Рис. 6.12 Выбор вида модели в окне «Редактор конфигураций»,

В графы таблицы внести значения координат X, Y и Z соответствующие местам расположения акселерометров (*Puc. 6.13*).

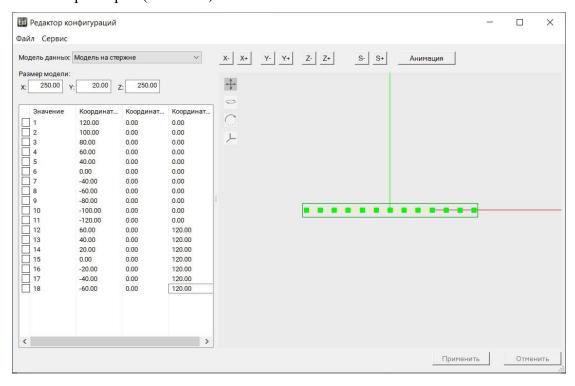


Рис. 6.13 Задание координат датчиков в окне «Редактор конфигураций»

Активировать символы и для поворота модели соответственно в горизонтальной либо вертикальной плоскости и используя манипулятор «мышь» развернуть модель в положение удобное для визуализации (*Puc. 6.14*).

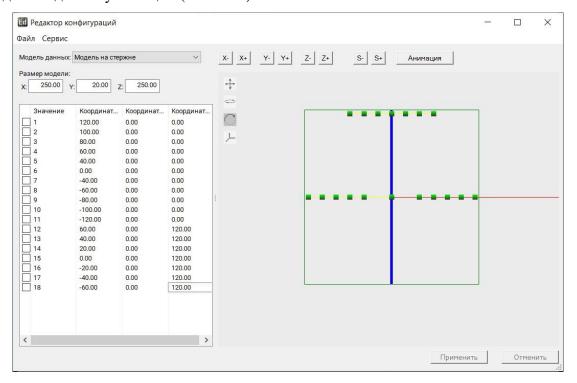


Рис. 6.14 Поворот модели в окно «Редактор конфигураций»

Редактор конфигураций П Файл Сервис Загрузить конфигурацию X- X+ Y- Y+ Z- Z+ S- S+ Анимация Сохранить конфигурацию Выход из программы + Координат... Координат... Координат.. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 120.00 0.00 0.00 100.00 0.00 0.00 上 0.00 0.00 60.00 40.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -40.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -60.00 -80.00 -100.00 0.00 0.00 60.00 0.00 120.00 40.00 0.00 120.00 120.00 0.00 0.00 120.00 -40.00 0.00 120.00 -60.00 120.00 Применить Отменить

В меню «Файл» выбрать «Сохранить конфигурацию» (*Puc. 6.15*).

Рис. 6.15 Меню «Файл» в окне «Редактор конфигураций»

В окне «Сохранение» перейти в директорию, в которой будет сохранен файл конфигурации и присвоить название сохраняемому файлу конфигурации ($Puc.\ 6.15$) после чего $^{\textcircled{m}}$ активировать «Сохранить».

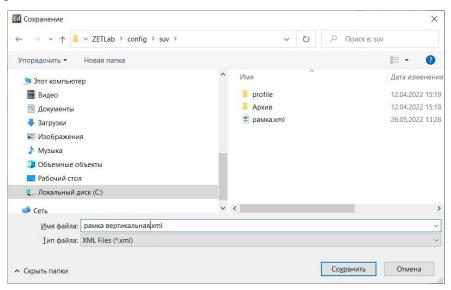


Рис. 6.16 Окно «Сохранение»

Для того чтобы подготовленный файл конфигурации был задействован программным обеспечением необходимо в окне «Параметры изделия» (Рис. 6.1) в активировать после чего в окне «Открытие» (Рис. 6.17) перейти в директорию в которую был сохранен файл конфигурации и выделить его, после чего в активировать «Открыть».

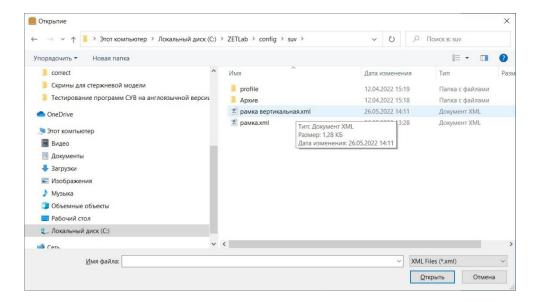


Рис. 6.17 Окно «Открытие»

Путь и наименование файла конфигурации в поле «Файл конфигурации» области «Визуализация изделия» окна «Параметры изделия» (*Puc. 6.18*) указывает на файл конфигурации который будет задействован программным обеспечением при визуализации форм колебаний.

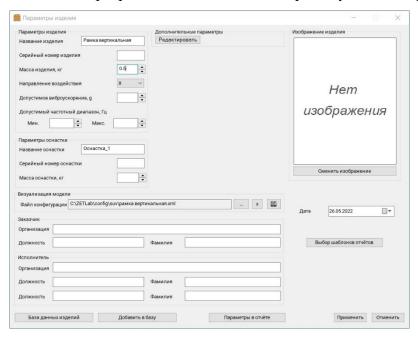


Рис. 6.18 Окно «Параметры изделия»



Примечание: визуализация форм колебаний подробно рассмотрена в разделе 8.4.2

7 Программа «Диспетчер устройств ZET»



7.1 Назначение программы

Программа «Диспетчер устройств ZET» предназначена для как для настройки параметров устройств CYB^4 , так и для настройки измерительных каналов в соответствии с параметрами датчиков подключаемых ко входам устройств CYB.

Программа «Диспетчер устройств ZET» при настройке параметров устройств СУВ позволяет осуществлять следующие операции:

- Установка частоты дискретизации ЦАП и АЦП подключаемых устройств (Устанавливается в Идентификатор устройства/Свойства/Частота дискретизации);
- Контроль и изменение IP адреса устройства (Устанавливается в *Идентифика-тор устройства/Свойства/Еthernet*);
- Установка идентификатора устройства (Устанавливается в *Идентификатор* устройства/Свойства/Идентификация);
- Установка параметров синхронизации (Устанавливается в *Идентификатор установа/Свойства/Синхронизация*).

Программа «Диспетчер устройств ZET» при настройке параметров измерительных каналов позволяет осуществлять следующие операции:

- Выбор из списка конкретного типа первичного преобразователя, подключенного к измерительному каналу устройства (Устанавливается в *Идентификатор измерительного канала/Свойства/поле Название*);
- Установка параметров первичных преобразователей таких как чувствительность, коэффициент усиления, диапазон, единица измерения (Устанавливается в Идентификатор измерительного канала/Свойства/поле соответствующее устанавливаемому параметру);
- Включение/отключение функции питания датчиков по ICP (Устанавливается в Идентификатор измерительного канала/Свойства/поле Использовать ICP);
- Включение/отключение функции фильтра высоких частот (Устанавливается в Идентификатор измерительного канала/Свойства/поле AC).

Для проведения виброиспытаний преимущественно используются датчики измеряющие ускорение - акселерометры, но возможно и использование датчиков измеряющих другие величины.

-

⁴ Здесь и далее по тексту под словосочетанием «устройства СУВ» подразумеваются устройства, задействованные в работе СУВ такие как: контроллеры СУВ, анализаторы спектра, тензостанции.

По-умолчанию при первом запуске каналы получают имя по названию устройства и номеру канала, поэтому в названии канала нужно задать тип датчика и его серийный номер, так как имя канала фигурирует в отчётах.



Примечание:. Полезно имя канала логически связать с местом расположения датчика.

Внимание! Важно отметить, что любое изменение в параметрах датчиков и их расположении на испытуемом изделии требует проведения предтеста заново, так как от точки установки зависит амплитудно-частотная характеристика измерительного канала. Возможно, что датчики перед началом испытаний придётся не один раз переставить в поисках точки, в которой АЧХ имеет максимально равномерный вид. Предтест необходимо проводить всякий раз после любых изменений, даже если точка установки осталась прежней, а изменился способ крепления датчика (воск, пластилин, скотч, клей и т.д.).



7.2 Правила работы с программой

Для перехода к окну программы «Диспетчер устройств ZET» необходимо на панели СУВ активировать кнопку *«Диспетчер устройств и каналов»*. На экране монитора отобразится окно программы «Диспетчер устройств ZET» (*Puc. 7.1*).

В окне программы отображаются как идентификаторы подключенных к компьютеру устройств СУВ, так и соответствующие этим устройствам идентификаторы измерительных каналов.

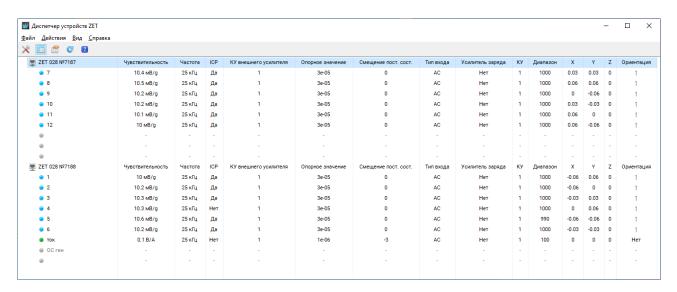


Рис. 7.1 Окно «Диспетчер устройств ZET»

Раскрытие и скрытие измерительных каналов из списка выполнять путем активации символов « $^{\triangleright}$ » и « $^{\blacktriangle}$ » соответственно.

При необходимости можно перевести окно «Диспетчер устройств» в режим подробного просмотра свойств каналов, $\mathfrak P$ активировав символ « расположенный на панели окна.

7.3 Установка частоты дискретизации

В окне программы «Диспетчер устройств» (*Puc. 7.1*) Ф активировать идентификатор, соответствующий контроллеру и в окне «Свойства» выбрать вкладку «Частота дискретизации» (*Puc. 7.2*).

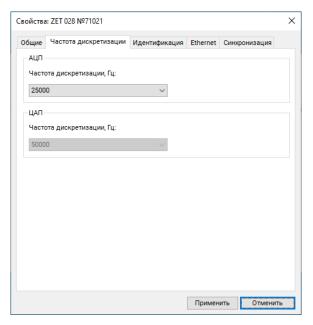


Рис. 7.2 Вкладка «Частота дискретизации» окна Свойства

Установить частоту дискретизации для входов контроллера, для чего в поле «АЦП»

вативировать указатель на выпадающий список

и выбрать из списка требуемое значение частоты дискретизации, при этом частота дискретизации в поле «ЦАП» будет установлено программой автоматически.

Для сохранения внесенных изменений ${\mathbb G}$ активировать кнопку «Применить», для выхода из окна без внесения изменений ${\mathbb G}$ активировать кнопку «Отменить».



Примечание: для всех контроллеров, задействованных в СУВ, частоты дискретизаиии должны быть установлены одинаково

Выбор частоты дискретизации контроллера зависит от преследуемых задач при проведении виброиспытаний и типа используемого вибростенда:

- «5 кГц» обеспечивает работу в частотном диапазоне до 2 кГц и применяется в случае необходимости формирования ударов длительностью более 30 мс;
- «25 кГц» обеспечивает работу в частотном диапазоне до 10 кГц. Данное значение частоты дискретизации установлено по умолчанию и подходит для большинства вариантов виброиспытаний;
- «50 кГц» обеспечивает работу в частотном диапазоне до 20 кГц и применяется при необходимости проведения испытаний в области высоких частот.

7.4 Настройка синхронизации по протоколу РТР5

В окне программы «Диспетчер устройств» (*Puc. 7.1*) Ф активировать идентификатор, соответствующий контроллеру и в окне «Свойства» выбрать вкладку «Синхронизация» (*Puc. 7.3*).

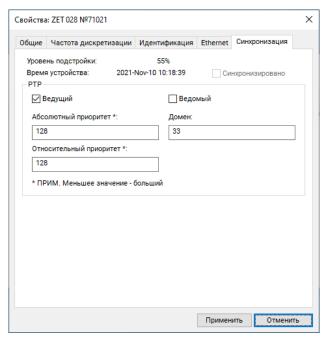


Рис. 7.3 Вкладка «Синхронизация» окна Свойства

Для контроллера, который будет задействован в качестве мастера синхронизации по протоколу РТР установите флаг «Ведущий», а для контроллеров, которые будут подстраиваться под мастера синхронизации, установите флаг «Ведомый».



Примечание: Источником синхронизации в контроллерах, выбранных в качестве мастеров синхронизации, является встроенный кварцевый генератор.

В поле «Домен» (допустимое значение от 0 до 127) укажите номер группы, для которой (в подсети Ethernet) будет организована синхронизация по протоколу РТР между устройствами. Таким образом можно организовать в подсети Ethernet несколько независимо синхронизируемых групп.



Внимание! Указывайте в поле «Домен» одинаковые значения для устройств, объединяемых в общую группу синхронизации по протоколу PTP

В полях «Абсолютный приоритет» и «Относительный приоритет» при необходимости задайте приоритеты (допустимое значение от 0 до 255), которые будут учитываться протоколом РТР в выборе мастера синхронизации при наличии нескольких мастеров.

⁵ Синхронизация по PTP обеспечивается для устройств, настроенных для работы в единой подсети Ethernet

7.5 Настройка измерительных каналов контроллеров серии ZET 02х и ZET 03х

В окне программы «Диспетчер устройств» (*Puc. 7.1*) $\mathfrak G$ активировать идентификатор, соответствующий измерительному каналу контроллера.

В открывшемся окне «Свойства:...» устанавливаются параметры измерительного канала в соответствии с паспортными данными на первичный преобразователь, а также текущими условиями проведения испытаний (Рис. 7.4).

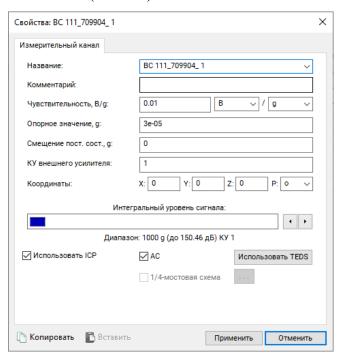


Рис. 7.4 Окно «Свойства» измерительного канала

В поле «Название» указывается имя измерительного канала, которое будет удобно соотносить с подключенным к данному входу датчиком. Поле «Название» оснащено выпадающим списком с некоторыми типами датчиков.

Примечание: при выборе типа датчика из выпадающего списка значения параметров в окне «Свойства» будут заполнены автоматически, однако следует скорректировать значение чувствительности в соответствии со свидетельством о поверке на датчик, а также изменить наименование измерительного канала на удобное для оператора

Для параметра «Чувствительность» необходимо ввести значение чувствительности датчика, указанное в свидетельстве о поверке на данный датчик, и ввести единицы измерения датчика или выбрать их из выпадающего списка (часто используемые единицы измерения занесены в список).

Внимание! для проведения виброиспытаний необходимо наличие измерительных каналов, регистрирующих виброускорение и настроенных на единицы измерения «g» или « m/c^2 ».



Внимание! при конфигурировании следует в первую очередь обращать внимание на корректную установку чувствительности измерительных каналов, особенно для каналов участвующих в обратной связи (статус «Контроль»), так как ошибка в значении чувствительности приведет к соответствующей ошибке в величине формируемого на вибростенде ускорения.

Примечание: для испытаний на синусоидальную вибрацию в области низких частот допускается использовать в качестве канала обратной связи датчик перемещения в этом случае данный измерительный канал, должен быть настроен на единицы измерения «мм».

Параметр *«Опорное значение»* выставляется автоматически в соответствии с ГОСТ для единиц измерения, перечисленных в списке. В случае если требуются задать отсутствующие в списке единицы измерения, то для них следует указать опорное значение, соответствующее уровню 0 дБ.

Параметр «Смещение пост. сост.» позволяет сместить значения постоянной составляющей регистрируемого на измерительном канале сигнала на указанную величину. Задавать смещение необходимо только после установки и сохранения чувствительности датчика, так как величина смещения зависит от чувствительности датчика.

Параметр «КУ внешнего усилителя» используется для учета влияния усилителя на уровень сигнала, регистрируемого с первичного преобразователя, в том случае, когда задействовано внешнее усиление.

Внимание! изменение параметра «КУ внешнего усилителя» производите только при использовании внешнего усилителя с коэффициентом усиления отличным от единицы.

В полях *«Координаты»* задаются координаты первичного преобразователя относительно стола вибростенда, а также направление оси (осей) вибрации в соответствии с направлением вибрации подвижной части вибростенда.

Примечание: задание координат и направления осей необходимо только при многоточечной расстановке датчиков с целью использования функционала СУВ по трехмерной визуализации форм колебаний объекта испытаний

Примечание: для случаев, когда в процессе испытаний параллельно задействуется программа «Аттестация вибростенда», необходимо указывать направления осей, регистрируемых вибропреобразователями. Данный параметр используется программой «Аттестация вибростенда» для учета направлений датчиков при расчете как поперечной составляющей, так и величины неравномерности распределения по столу виб-

ростенда. Как правило вертикальное направление используется как направление вибрации, горизонтальное и наклонное направление — ортогональные к вертикальному направлению оси — поперечные направления к оси вибрации.

Шкала «Интегральный уровень сигнала» (*Puc. 7.5*) показывает отношение текущего уровня сигнала, к максимально возможному значению, указанного ниже в строке «Диапазон» и снабжена справа кнопками () для изменения коэффициента усиления. Доступные значения коэффициентов усиления 1, 10 и 100 можно устанавливать индивидуально для каждого измерительного канала.



Рис. 7.5 Индикатор интегрального уровня сигнала

Индикатор уровня сигнала (*Puc. 7.5*) позволяет пользователю оперативно оценивать качество подбора, согласования и настройки чувствительности элементов, составляющих выбранный в программе измерительный канал и тем исключить проведение обработки как при перегрузках, так и при отсутствии сигнала в выбранном измерительном канале.

Две трети поля индикатора уровня сигнала отведены для уровня, не превышающего максимально допустимый уровень. Цветной прямоугольник, заполняющий фоновую область индикатора, показывает своим цветом и размером отношение зарегистрированного сигнала (за период времени 0.1 секунды) к максимально возможному. Чем больше сигнал в канале, тем шире цветной прямоугольник и оттенок цвета ближе к красному. При превышении максимально допустимого уровня сигнала индикатор заполняется красным цветом. Когда перегрузка по измерительному каналу перестанет регистрироваться область индикатора расположенная справа будет оставаться красной до тех пор, пока пользователь не выполнит сброс индикации перегрузки (зафиксированной на канале) путем активации зоны перегрузки левой кнопки манипулятора «мышь».

Значение «Диапазон» определяется максимальным измеряемым напряжением на входе контроллера СУВ (10 вольт), чувствительностью измерительного канала, а также параметрами «КУ внешнего усилителя» и «Интегральный уровень сигнала».

С помощью кнопок изменения коэффициента усиления следует согласовать регистрируемый диапазон ускорения с максимальным диапазоном ускорения, который требуется для проведения испытаний. Диапазоны считаются согласованными, когда регистрируемый диапазон ускорения измерительного канала (значение «Диапазон» под шкалой интегрального уровня) превышает максимальный диапазон ускорения при планируемом проведении испытаний от 5 до 50 раз.

Для датчиков, требующих внешнего питания стандарта ICP необходимо \mathfrak{G} активировать параметр *«Использовать ICP»*.

Примечание: рекомендуем при работе с СУВ всегда в активировать параметр «АС» (цифровой фильтр высоких частот), который убирает постоянную составляющую из регистрируемого сигнала, при этом задание значения для параметра «Смещение пост. сост.» не имеет смысла (можно не указывать)

Активация параметра (AC) для всех режимов работы накладывает на программном уровне на регистрируемый с измерительного канала сигнал фильтр верхних частот для исключения из сигнала постоянной составляющей.

Внимание! Если включить параметр «АС» по одному из каналов устройства, то на данном канале происходит смещение сигнала по фазе относительно других каналов устройства, где данный параметр выключен, так как используется фильтр высоких частот с частотой среза 0.5 Гц. В случаях, когда задействовано несколько измерительных каналов рекомендуется для всех измерительных каналов \mathfrak{P} активировать значения параметра «АС».

Если ко входу контроллера СУВ подключен датчик поддерживающий формат TEDS активация панели «Использовать TEDS» приведет к считыванию значений параметров с подключенного датчика и автоматическому занесению их в окно «Свойства».

При подключении ко входу контроллера СУВ тензорезистора необходимо [®] активировать параметр «1/4 мостовая схема», после чего панель «…» становится доступной для активации.

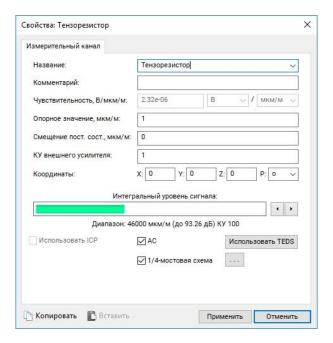


Рис. 7.6 Окно «Свойства» при подключении тензорезистора

Активация панели «...» позволяет перейти к окну «Настройка параметров $\frac{1}{4}$ мостовой схемы» (*Puc.* 7.7).

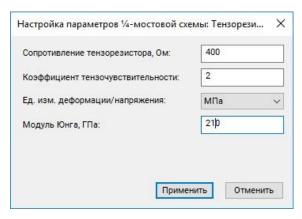


Рис. 7.7 Окно «Настройка параметров 1/4 мостовой схемы»

Для параметров «Сопротивление тензорезистора» и «Коэффициент тензочувствительности» задаются значения соответствующие подключенному тензорезистору.

Выбор единиц измерения (мкм/м, Па, кПа, МПа или кгс/мм²) из списка определяет вид регистрируемой физической величины на данном измерительном канале.

Для параметра «Модуль Юнга» следует задавать значение модуля Юнга для материала испытываемого изделия, на который наклеен тензорезистор.



Примечание: при регистрации относительной деформации (мкм/м) задание параметра «Модуль Юнга» не требуется

7.6 Настройка измерительных каналов контроллеров серии ZET 058 (тензостанции)

Контроллер ZET 058 (тензостанция) является универсальным измерительным устройством и позволяет подключать к своим входам тензорезистивные датчики различных типов, что вызывает необходимость в идентификации измерительных каналов.

Настройка выполняется в окне «Свойства» (*Puc.* 7.8) соответствующего измерительного канала. Для перехода к окну «Свойства» необходимо в окне программы «Диспетчер устройств» (*Puc.* 7.1) 🖰 активировать идентификатор измерительного канала тензостанции подлежащего конфигурированию.

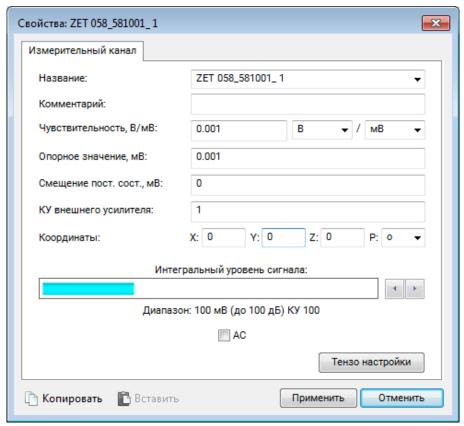


Рис. 7.8 Окно Свойства



Примечание: Параметры измерительных каналов настраиваются индивидуально для каждого измерительного канала



Внимание! Настройки параметров измерительных каналов сохраняются в памяти тензостаниии. При первом подключении к компьютеру, параметры измерительных каналов определяются заводскими (инициализирующими) настройками

Примечание: Назначение измерительным каналам уникальных имен, характеризующих в том числе типы первичных преобразователей обеспечивает удобство идентификации измерительных каналов при проведении последующих измерений с использованием программного обеспечения ZETLAB

Если к измерительному каналу контроллера подключается датчик, информация о котором уже добавлена в базу данных, следует перейти в поле «Название» и, активировав указатель на выпадающий список (Рис. 7.9), выбрать из списка тип подключаемого датчика, при этом поля параметров окна «Свойства» будут автоматически заполнены.

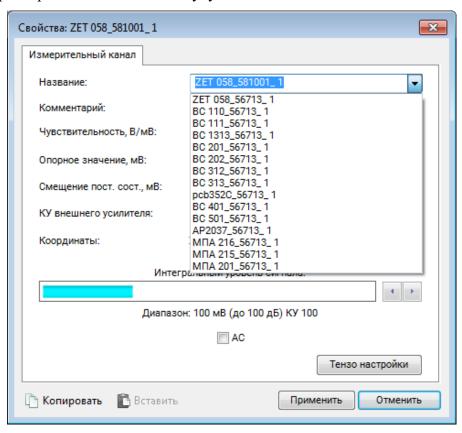
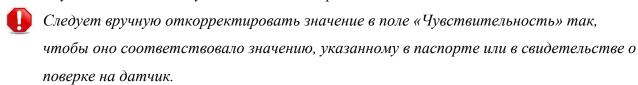


Рис. 7.9 Окно «Свойства» со списком датчиков из базы данных

Внимание! При выборе типа подключаемого датчика из списка «Название», в поле «Чувствительность» устанавливается среднее значение для данного типа датчиков.



При желании измените (путем ввода с клавиатуры) название измерительного канала на удобное вам.

Внимание! Программное обеспечение ZETLAB допускает назначение одинаковых имен измерительным каналам, однако их дальнейшая идентификация при работе с программным обеспечением становится затруднительной.

В случае если к измерительному каналу тензостанции подключается датчик, тип которого отсутствует в выпадающем списке, необходимо с клавиатуры ввести требуемое имя измерительного канала.



Внимание! В случае, когда необходим доступ к произвольной настройке для всех параметров в окне «Свойства» в поле «Название» выбирайте из списка верхнюю строку с идентификатором «ZET ххххх» (Рис. 7.9)

Чувствительность измерительного канала определяет привязку регистрируемых значений к абсолютным (аттестованным) величинам с учетом единиц измерения.

Для установки чувствительности измерительного канала следует перейти к окну «Свойства».

Используя клавиатуру в поле «Чувствительность» окна «Свойства» (Рис. 7.8) установите необходимое значение чувствительности для измерительного канала.

При подключении датчиков к измерительному каналу устройства в качестве значения чувствительности, как правило, устанавливается значение чувствительности датчика.

Примечание: для получения сведений о значениях чувствительности, подключаемых датчиков, обращайтесь к информации, приведенной в паспортах, либо свидетельствах о поверке.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует ${}^{\textcircled{\tiny 0}}$ активировать кнопку «Применить».

Наиболее часто используемые единицы измерения можно выбрать из выпадающего списка (Рис. 7.10), активировав символ напротив параметра «Чувствительность», либо прописать вручную с клавиатуры необходимую единицу измерения.

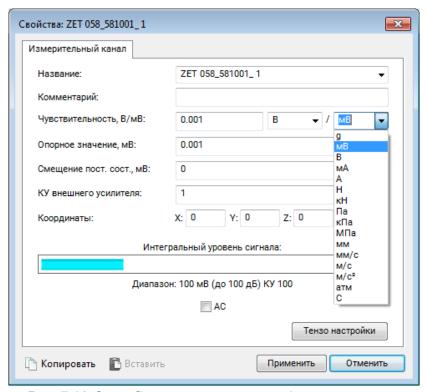


Рис. 7.10 Окно Свойства со списком единиц изменения



Примечание: при необходимости уточнения единиц измерения обращайтесь к информации, приведенной в паспорте на подключаемый датчик.

Опорное значение используется для пересчета регистрируемых в измерительном канале значений к шкале дБ.

Используя клавиатуру в поле «Опорное значение» окна «Свойства» (Рис. 7.8), установить необходимое опорное значение для измерительного канала.



Примечание: при выборе единиц измерения из выпадающего списка соответствующее опорное значение будет установлено автоматически.

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» (Рис. 7.8), установить необходимое значение смещения для измерительного канала.

При подключении датчиков с применением согласующих усилителей их коэффициенты усиления должны быть учтены.

Используя клавиатуру в поле «КУ внешнего усилителя» окна «Свойства» (Рис. 7.8) установить значения коэффициента усиления внешнего усилителя.



Примечание: при отсутствии внешних усилителей в поле «КУ внешнего усилителя» устанавливается значение «1»

Индикатор интегрального уровня сигнала окна «Свойства» (Рис. 7.8) позволяет оценить регистрируемый уровень сигнала по измерительному каналу (Рис. 7.11). Чем более закрашена шкала индикатора (окрашивается слева-направо) тем выше уровень регистрируемых значений сигнала по измерительному каналу.

Внимание! Следует избегать полного окрашивания шкалы индикатора (*Puc. 7.11*), что означает перегрузку измерительного канала, следствием которой является возникновение нелинейных искажений сигнала, приводящих к недостоверным результатам измерений.



Рис. 7.11 Индикатор интегрального уровня сигнала

В тензостанции индивидуально для каждого измерительного канала могут быть установлены следующие значения коэффициентов усиления: 1; 10; 100.

При необходимости, используя символы **в** поле «Интегральный уровень сигнала», установите требуемый уровень усиления.



Примечание: В случае регистрируемой перегрузки на измерительном канале следует уменьшить коэффициент усиления, в случае регистрации малого уровня сигнала — увеличить.

Активация параметра «АС» в окне «Свойства» (Рис. 7.8) накладывает на регистрируемый с измерительного канала сигнал фильтр верхних частот для исключения из сигнала постоянной составляющей.

Для балансировки тензодатчика подключенного к измерительному каналу контроллера в окне «Свойства» (Рис. 7.8) необходимо в активировать кнопку «Тензо настройки» при этом откроется окно «Настройки параметров мостовой схемы» (Рис. 7.12).

Внимание! Каждая из схем подключения тензорезисторов требует электропитания, поэтому перед выполнение балансировки должна быть выполнена соответствующая настройка встроенного генератора, используемого для питания первичных преобразователей. Правила настройки генератора приведены ниже в данной главе

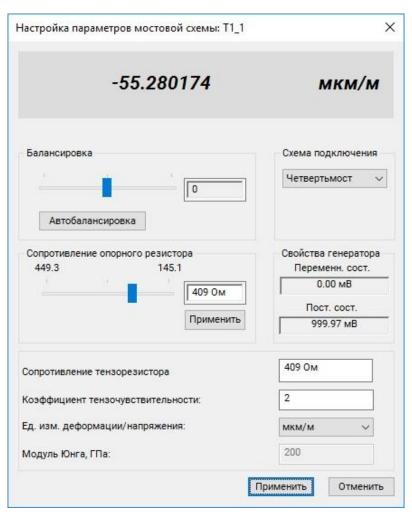


Рис. 7.12 Окно «Настройка параметров мостовой схемы»

Из раскрывающегося списка «Схема подключения» (*Puc. 7.13*) следует выбрать соответствующую схему подключения тензодатчика:

- Мост;
- Полумост;
- Четвертьмост.

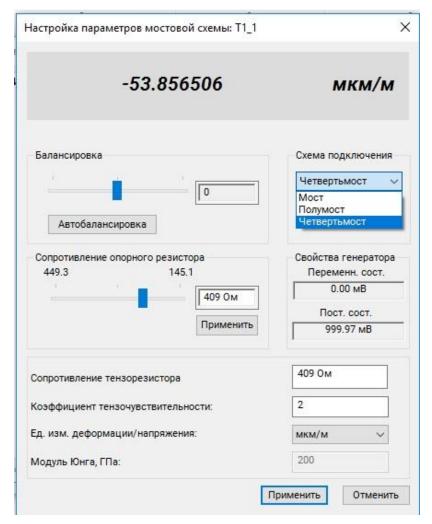


Рис. 7.13 Окно «Настройка параметров мостовой схемы»

Примечание: в случае выбора схемы подключения «Четвертьмост» необходимо в поле «Сопротивление четверть-мостового датчика» установить значение сопротивления, подключенного тензодатчика (согласно паспортным данным) и нажать кнопку «Применить».

Для балансировки тензодатчика необходимо $\mathfrak G$ активировать кнопку «Авто-балансировка» и дождаться окончания процесса балансировки, после чего следует применить изменения $\mathfrak G$ активировав кнопку «Ок».



Примечание: при смене величины или знака питающего напряжения необходимо производить авто-балансировку.

Выбор единиц измерения тензометрической схемы выполняется из выпадающего списка в окне «Настройки параметров мостовой схемы» (*Puc.* 7.14).

Примечание: при выборе единиц измерения отличных от «мкм/м» в поле «Модуль



Понга» требуется указывать значение соответствующее модулю Юнга того материала на который наклеен тензорезистор.

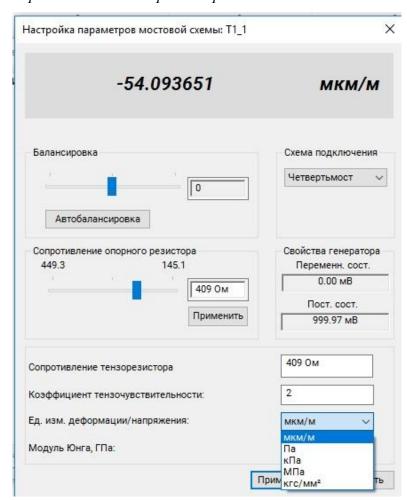


Рис. 7.14 Окно «Настройка параметров мостовой схемы»

Контроллеры ZET 058 обеспечивают питание первичных преобразователей как постоянным, так и переменным напряжением, за счёт чего могут использоваться для сбора и обработки сигналов при статических или динамических измерениях.

Для включения питания первичного преобразователя необходимо из программы «Диспетчер устройств ZET» открыть окно «Свойства» канала генератора (Рис. 7.15).

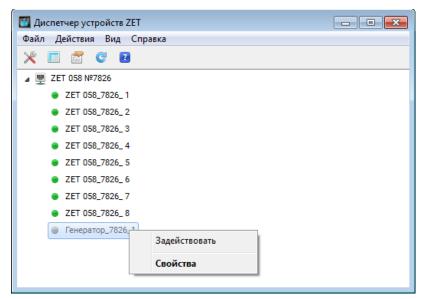


Рис. 7.15 Окно Диспетчер устройств с выпадающим окном по выделенному каналу генератор

В открывшемся окне «Свойства» перейти на вкладку «Синус» и установить соответствующие параметры питания первичного преобразователя (Рис. 7.16).

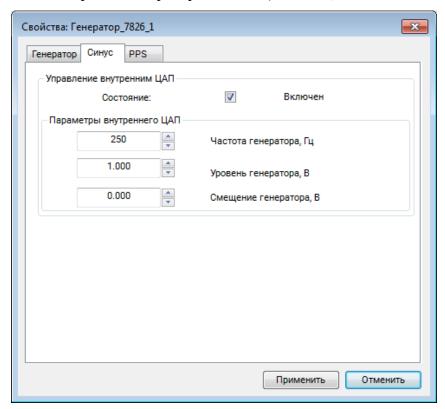


Рис. 7.16 Вкладка «Синус» канала генератора

Внимание! Запрещается использовать переменное напряжение для питания ¼ мостовой схемы. Среднеквадратичное значение тока, протекающего через резистор, не должно превышать 5 мА.

ZETLAB

Перейти на вкладку «Генератор» и установить для параметра «Состояние» значение «Включено» (Рис. 7.17). После чего ⊕ активировать кнопку «Применить».

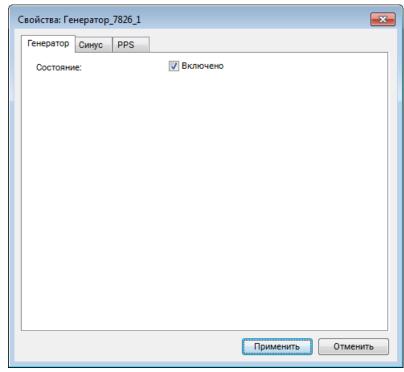


Рис. 7.17 Вкладка «Генератор» канала генератора

После включения питания первичных преобразователей в программе «Диспетчер устройств ZET», символ перед названием канала генератор должен изменить цвет на синий • (Рис. 7.18).

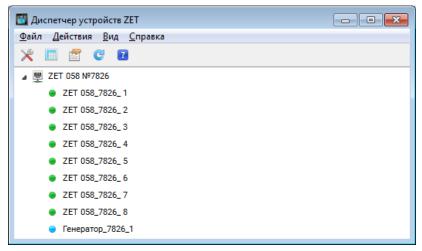


Рис. 7.18 Программа «Диспетчер устройств»

7.7 Примеры к разделу 7

7.7.1 Пример подключения акселерометра с ІСР

Требуется подключить ко второму входу контроллера СУВ датчик модели ВС111 с чувствительностью 10.1 мВ/g (присвоив наименование измерительному каналу «D2») и согласовать диапазон измерительного канала на проведение испытаний с максимальным ускорением 100g.

Для решения данной задачи необходимо.

Подключить BNC разъем кабеля датчика ко второму входу контроллера СУВ.

В панели СУВ P активировать программу «Диспетчер устройств и каналов» и в окне «Свойства» установить параметры в соответствии с рисунком (*Puc. 7.19*).

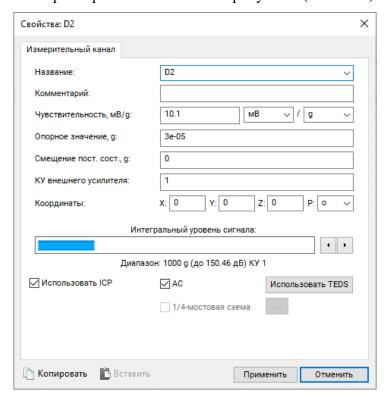


Рис. 7.19 Окно «Свойства» измерительного канала

Проверить согласование между диапазоном измерительного канала (1000g) и диапазоном, требуемым для проведения испытаний (100g).

Изменение коэффициента усиления измерительного канала не требуется так как выполняется условие согласования диапазонов: 5<1000/100<50.

Для сохранения настроек измерительного канала активировать кнопку «Применить» в окне «Свойства».

7.7.2 Пример подключения акселерометра с зарядовым выходом

Требуется подключить к четвертому входу контроллера СУВ датчик модели В&К 8305 с чувствительностью $0.12~\rm nKn/m/c^2$ присвоив наименование измерительному каналу «in_4» и согласовать диапазон измерительного канала на проведение испытаний с максимальным ускорением $10~\rm g$.

Для решения данной задачи необходимо.

Подключить BNC разъем кабеля датчика ко входу «Заряд» усилителя предварительного ZET440.

Соединить (с помощью кабеля «BNC-BNC») выход усилителя предварительного с четвертым входом контроллера СУВ.

С помощью кнопок на передней панели усилителя предварительного ZET440 установить значения параметров: «Усиление» в положение «1»; «ФВЧ» в положение «0.1».

В панели СУВ Ф активировать программу «Диспетчер устройств и каналов» и в окне «Свойства» установить параметры в соответствии с рисунком (*Puc.* 7.20).

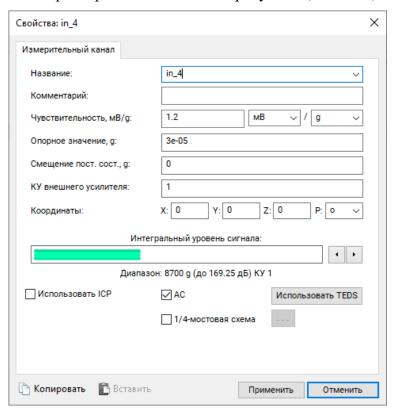


Рис. 7.20 Окно «Свойства» с КУ внешнего усилителя=1

Примечание: при подключении датчиков с зарядовым выходом к зарядовому входу усилителя предварительного ZET440 обеспечивается следующее соответствие $nK_1=mB$, таким образом в примере $0.12nK_1/m/c^2=1.2nK_1/g=1.2mB/$

Проверить условие согласования между диапазоном измерительного канала (8700g) и диапазоном, требуемым для проведения испытаний (10g).

Так как условие согласования (5<8700/10<50) не выполняется то следует на входе усилителя предварительного ZET440 изменить (с помощью кнопки на передней панели) параметр «Усиление» с значения «1» на значение «100», а в окне «Свойства» (*Puc. 7.21*) для параметра «КУ внешнего усилителя» ввести соответствующее значение «100».

Убедиться в том, что условие согласования диапазонов достигнуто (5<87/10<50).

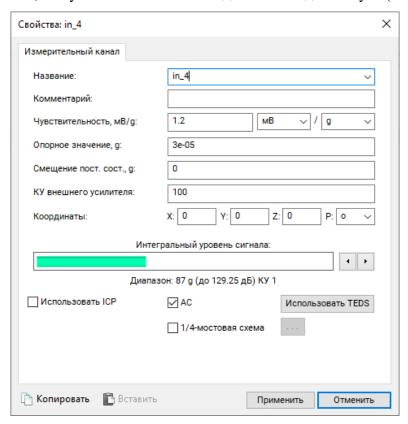


Рис. 7.21 Окно «Свойства» с КУ внешнего усилителя=100

Для сохранения настроек измерительного канала ${\mathfrak G}$ активировать кнопку «Применить» в окне «Свойства».

.

7.7.3 Пример подключения лазерного датчика модели RF603

Требуется подключить к третьему входу контроллера СУВ лазерный триангуляционный датчик модели RF603-60/10-232/U (датчик имеет аналоговый выход напряжения и рассчитан на базовое расстояние 60 мм и диапазон измерения 10 мм) присвоив наименование измерительному каналу «k3_rf603» и установить необходимую чувствительность измерительного канала.

Для решения данной задачи необходимо.

Установить датчик RF603 (с использованием штатива держателя) на место проведения измерений так, чтобы плоскость датчика с детектирующим окном располагалась от контролируемой поверхности на базовом расстоянии плюс половина диапазона измерения датчика (60+10/2=65мм).

Подключить кабель от датчика RF603 к согласующему устройству модели A03-69.

Подключить к согласующему устройству кабель питания.

Соединить при помощи BNC-BNC кабеля согласующее устройство с третьим входом контроллера СУВ.

Рассчитать значение чувствительности датчика через отношение диапазона входного напряжения измерительного канала контроллера СУВ (при единичном коэффициенте усиления на входе контроллера СУВ равно «10В») к диапазону измерения датчика RF603 («10мм»). Для примера значение чувствительности составит 10/10=1В/мм.

Значения чувствительностей (в единицах измерения «В/мм») соответствующие типовым диапазонам измерений лазерных датчиков перемещения приведено в *Табл.* 7.1.

Диапазон измерений датчика (мм)	Значение чувствительности (В/мм)
5	2
10	1
25	0.4
50	0.2
100	0.1
250	0.04

Табл. 7.1 Таблица значений чувствительности для лазерных датчиков перемещения

В панели СУВ активировать программу «Диспетчер устройств и каналов» и в окне «Свойства» установить параметры в соответствии с рисунком (*Puc. 7.22*) и убедиться в том, что значение «Диапазон» (под индикатором «Интегральный уровень сигнала») равно 10 мм, что соответствует диапазону измерения датчика RF603.

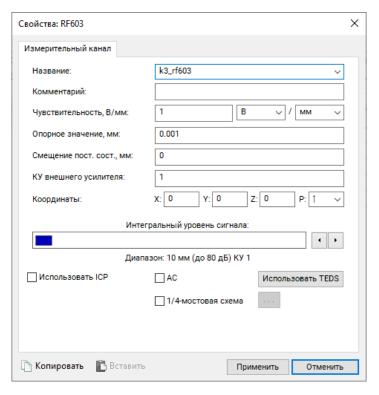


Рис. 7.22 Окно «Свойства»

Для сохранения настроек измерительного канала $\mathfrak O$ активировать кнопку «Применить» в окне «Свойства».

Перед проведением измерений с помощью датчика RF603 необходимо произвести проверку его установки в центральное положение относительно границ диапазона измерений.

Примечание: смещение положения датчика от центрального положения в диапазоне измерений будет ограничивать диапазон измерения перемещения. Например: для датчика с диапазоном измерения 10 мм при центральном положении диапазон измерения перемещение составит ± 5 мм, а в случае смещения датчика от центрального положения на 2 мм диапазон измерения перемещения составит ± 3 мм.

Для проверки центрального положения датчика RF603 следует.

На панели ZETLAB в разделе «Отображение» (*Puc. 7.23*) 🖰 активировать программу «Многоканальный осциллограф».

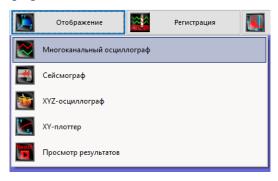


Рис. 7.23 Раздел «Отображение» панели ZETLAB

В окне программы «Многоканальный осциллограф» (*Puc. 7.24*) установить для параметра «Кол-во каналов» значение «1» и поле выбора измерительного канала (*Puc. 7.25*) выбрать из выпадающего списка для отображения наименование измерительного канала, соответствующее датчику RF603.

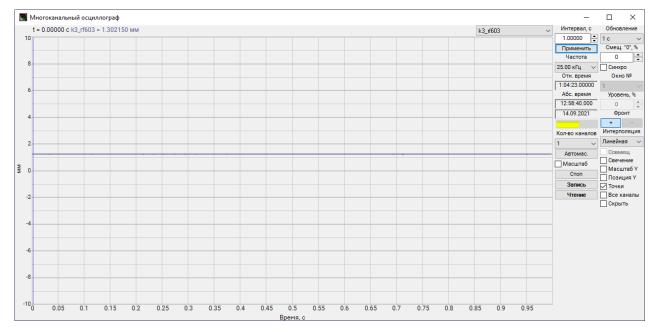


Рис. 7.24 Окно программы «Многоканальный осциллограф»

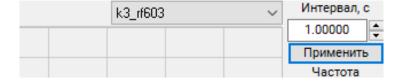


Рис. 7.25 Фрагмент окна с полем выбора измерительного канала

Отмасштабировать по вертикали шкалу осциллографа так чтобы на шкале отображался полный диапазон измерений по перемещению (в примере до 10 мм).

Перемещая датчик RF603 добиться такого положения, при котором показания осциллографа (*Puc.* 7.26) будут находиться близко к значениям 5 мм, после чего зафиксировать датчик в данном положении.

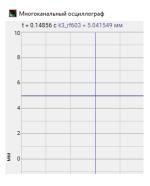


Рис. 7.26 Фрагмент окна с регистрируемым значением по измерительному каналу

После завершения установки датчика в центральное положение закрыть окно программы «Многоканальный осциллограф», а в окне «Свойства» (Puc. 7.27) \mathfrak{G} активировать параметр «AC».

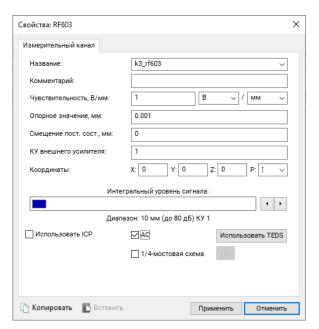


Рис. 7.27 Окно «Свойства» с включенным фильтром «АС»

Для сохранения настроек измерительного канала $\mathfrak G$ активировать кнопку «Применить» в окне «Свойства».

7.7.4 Пример подключения тензорезистора для измерения деформации (мкм/м)

С целью измерения деформации (в единицах измерения мкм/м) требуется подключить к первому входу контроллера СУВ тензорезистор с сопротивлением 350 Ом и коэффициентом тензочувствительности равным 2 присвоив наименование измерительному каналу «TR_1».

Для решения данной задачи необходимо.

Наклеить тензорезистор на место измерения и рядом с ним соединительную монтажную площадку так, чтобы к ней можно было припаять выводы тензорезистора.

Припаять к соединительной монтажной площадке двухпроводный кабель и с помощью переходника на кабель BNC подключить его к первому входу контроллера СУВ.

В панели СУВ активировать программу «Диспетчер устройств и каналов» и в окне «Свойства» ввести название измерительного канала, а также установить значение коэффициента усиления (используя стрелки) равным «100» (КУ 100), после чего активировать чек-бокс параметра «1/4 мостовая схема» (*Puc. 7.28*).

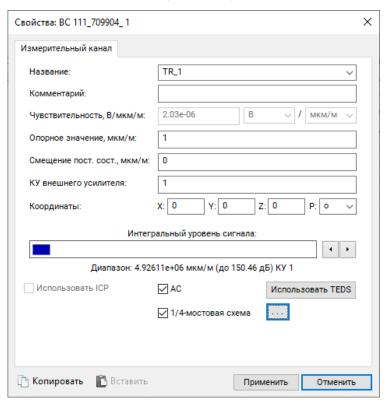


Рис. 7.28 Окно «Свойства»

Вызвать окно настройки параметров подключения тензорезистора активировав кнопку (Puc.~7.29) расположенную справа от параметра «1/4 мостовая схема» и установить значения параметров в соответствии с рисунком (Puc.~7.30).



Рис. 7.29 Кнопка вызова окна настройки параметров

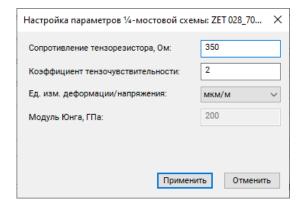


Рис. 7.30 Кнопка вызова окна настройки параметров

Для сохранения настроек измерительного канала необходимо в окне «Настройка параметров 1 4-мостовой схемы» $^{\oplus}$ активировать кнопку «Применить» и затем кнопку «Применить» в окне «Свойства».

7.7.5 Пример подключения тензорезистора для измерения механического напряжения (МПа)

С целью измерения механического напряжения контролируемой стальной поверхности (с модулем упругости равным 200 ГПа) требуется подключить к третьему входу контроллера СУВ тензорезистор с сопротивлением 120 Ом и коэффициентом тензочувствительности равным 2 присвоив наименование измерительному каналу «Тензо_3».

Для решения данной задачи необходимо.

Наклеить тензорезистор на место измерения и рядом с ним соединительную монтажную площадку так, чтобы к ней можно было припаять выводы тензорезистора.

Припаять к соединительной монтажной площадке двухпроводный кабель и с помощью переходника на кабель BNC подключить его к третьему входу контроллера СУВ.

В панели СУВ ф активировать программу «Диспетчер устройств и каналов» и в окне «Свойства» ввести название измерительного канала, а также установить значение коэффициента усиления (используя стрелки равным «100» (КУ 100), после чего активировать чек-бокс параметра «1/4 мостовая схема» (*Puc. 7.31*).

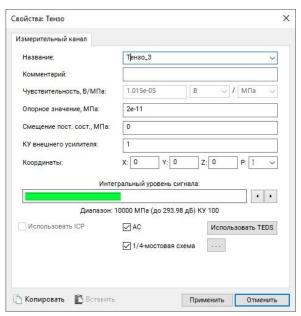


Рис. 7.31 Окно «Свойства»

Вызвать окно настройки параметров подключения тензорезистора активировав кнопку ($Puc.\ 7.32$), расположенную справа от параметра «1/4 мостовая схема» и установить значения параметров в соответствии с рисунком ($Puc.\ 7.33$).



Рис. 7.32 Кнопка вызова окна настройки параметров ¼ - мостовой схемы

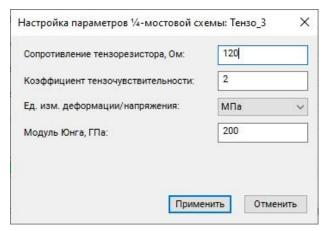


Рис. 7.33 Окно «Настройка параметров ¼ - мостовой схемы»

Для сохранения настроек измерительного канала необходимо в окне «Настройка параметров ¹/₄-мостовой схемы» [©] активировать кнопку «Применить», далее кнопку «Применить» в окне «Свойства».

В таблице (*Табл. 7.2*) приведены типовые значения модулей упругости для некоторых материалов.

Табл. 7.2 Типовые значения модулей упругости материалов

Модуль упругости	Материал								
	Сталь		Тита	Дуралюмин					
	18XHBA	BT20	BT8	BT9	BT3-1	OT-4	ВД-17	Д1	
Е (ГПа)	210	134	120	118	115	110	72	71	

7.7.6 Пример подключения датчика силы ZET 140 с использованием усилителя напряжения AC100

Требуется подключить ко входу контроллера СУВ датчик силы модели ZET 140. Имеются следующие паспортные характеристики:

 $S_{\mathcal{I}} = 42,25 \text{ пКл/H} - \text{чувствительность датчика силы ZET 140};$

 $C_{\mathcal{A}} = 1100 \text{ п}\Phi$ – электрическая ёмкость датчика силы ZET 140 с кабелем;

Ку=3,97 – коэффициент усиления усилителя напряжения АС100.

Для решения данной задачи необходимо:

Подключить датчик силы ZET 140 к измерительному каналу контролера СУВ через усилитель напряжения AC100.

Рассчитать общую чувствительность S по формуле:

$$S = \frac{S_{\text{A}}}{C_{\text{A}}} = \frac{42,25 \text{ пK} \text{л/H}}{1100 \text{ n}\Phi} = 0,0384 \text{ B/H}$$

1змерительный канал	_					
Название:	ZET 140					
Комментарий:						
Чувствительность, В/Н:	0.0384		В	v /	Н	~
Опорное значение, Н:	1					
Смещение пост. сост., Н:	0					
КУ внешнего усилителя:	3.97					
Координаты:	х: 0 ү	: 0	Z:	0	P: 0	~
Инт	егральный урове	нь сигнал	18:			
					-	
Диаг	пазон: 69 Н (до 36	.78 дБ) К	У 1			
✓ Использовать ICP	☑ AC			Исполь	зовать	TEDS
	1/4-мостов	вая схема	. [

Рис. 7.34 Окно «Свойства»

- Параметр «Название» произвольное имя измерительного канала;
- Параметр «Чувствительность» рассчитанное ранее значение чувствительности S;
- Параметр «КУ внешнего усилителя» паспортное значение коэффициента усиления усилителя напряжения АС100.

Для сохранения настроек измерительного канала ${\mathfrak G}$ активировать кнопку «Применить» в окне «Свойства».

7.7.7 Подключение датчика силы ZET 140 с использованием усилителя напряжения AC100 и аттенюатора AC300

Требуется подключить ко входу контроллера СУВ датчик силы модели ZET 140 с использованием аттенюатора AC300 для увеличения диапазона измерения силы. Имеются следующие паспортные характеристики:

 $S_{Z} = 42,25 \text{ пКл/H} - чувствительность датчика силы ZET 140;$

 $C_{\mathcal{I}} = 1100 \text{ п}\Phi$ – электрическая ёмкость датчика силы ZET 140 с кабелем;

Ку=3.97 – коэффициент усиления усилителя напряжения АС100;

 $Ca = 116000 \text{ п}\Phi$ – электрическая ёмкость аттенюатора AC300.

Для решения данной задачи необходимо:

Подключить к измерительному каналу контролера СУВ усилитель напряжения AC100, далее подключить аттенюатор AC300 и датчик силы ZET 140.

Рассчитать общую чувствительность S по формуле:

$$S = \frac{S_{\text{Д}}}{C_{\text{Д}} + C_{\text{B}}} = \frac{42,25 \text{ nK}_{\text{Л}}/\text{H}}{117100 \text{ n}\Phi} = 0,0003608 \text{ B/H}$$

В панели СУВ \mathfrak{G} активировать программу «Диспетчер устройств и каналов» и в окне «Свойства» измерительного канала, к которому подключен датчик силы ZET 140, установить параметры в соответствии с рисунком 2.

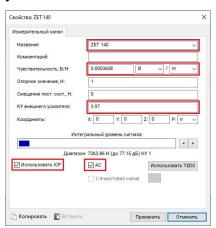


Рис. 7.35 Окно «Свойства»

- Параметр «Название» произвольное имя измерительного канала;
- Параметр «Чувствительность» рассчитанное ранее значение чувствительности S:
- Параметр «КУ внешнего усилителя» паспортное значение коэффициента усиления усилителя напряжения АС100.

Для сохранения настроек измерительного канала $\mathfrak B$ активировать кнопку «Применить» в окне «Свойства».

8 Программа «Предтест и поиск резонансов»



8.1 Назначение программы

Первичные преобразователи (акселерометры) устанавливаются на проверяемом изделии согласно схеме испытаний и подключаются к измерительным каналам контроллера СУВ. Каждому измерительному каналу контроллера СУВ можно назначить определенный статус (контроль, слежение, обзор) при проведении виброиспытаний.

Воспользоваться программой «Предтест и поиск резонансов» предтест (пройти предтест) необходимо перед проведением испытаний, так как полученные в ходе проведения предтеста результаты необходимы программному обеспечению для расчёта сигнала управления.

Программа «Предтест и поиск резонансов» позволяет оператору СУВ выполнить предтест и еще начала испытаний определить какие датчики имеют наилучшую обратную связь и являются наиболее подходящими для назначения им статуса «Контроль», а также убедиться в готовности СУВ к проведению испытаний (отсутствуют: высокий уровень помех, плохие контакты в соединениях кабелей, неисправности датчиков, ошибки конфигурировании итп).

Для активации предтеста в окне программы «Предтест и поиск резонансов» расположена кнопка «Предтест».

При работе программы «Предтест» (время проведения в зависимости от настройки составляет от 20 до 40 секунд) подается широкополосный тестовый сигнал малой интенсивности, при этом вибростенд оказывает воздействие на изделие с установленными на него датчиками. Программное обеспечение анализирует отклик по сигналам измерительных каналов (от датчиков) на предмет соответствия заданному воздействию и выдает рекомендации по назначению статуса для всех доступных измерительных каналов СУВ.

предтеста блокируется программно. Большинство критичных для СУВ изменений (вносимых оператором), после которых необходимо проведение предтеста, контролируется программным обеспечением, которое запретит доступ к проведению испытаний без актуального результата предтеста. Для тех случаев, когда программой не контролируются изменения условий проведения испытаний (смена мест крепления датчиков; изменение оснастки, предназначенной для крепления изделия, либо типа изделия) настоятельно рекомендуем перед проведением виброиспытаний провести предтест, в противном случае во время испытаний изделие и виброустановка могут быть подвергнуты чрезмерным нагрузкам.

Внимание! Проведение любого из видов виброиспытаний без актуального результата



Внимание! Результаты предтеста перестают быть актуальными после изменения следующих параметров: параметров вибростенда, параметров изделия, списка и параметров измерительных каналов, а также при смене времени суток (при достижении времени 24 часа 00 мин 00 сек)

8.2 Правила работы с программой

Для перехода к окну программы «Предтест и поиск резонансов» необходимо на панели СУВ ($Puc.\ 4.1$) $^{\textcircled{\tiny 0}}$ активировать одноименную кнопку. На экране монитора отобразится окно программы «Предтест и поиск резонансов» ($Puc.\ 8.1$).

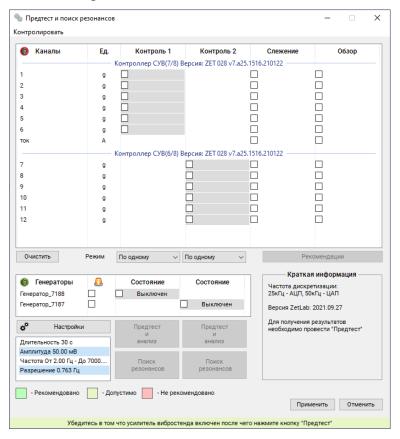


Рис. 8.1 Окно «Предтест и поиск резонансов»

При необходимости перед проведением предтеста производят настройку параметров, с которыми он будет выполнен.

Вызов окна «Настройки» (*Puc. 8.2*) выполняется путем активации соответствующей кнопки в окне программы «Предтест и поиск резонансов».

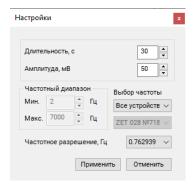


Рис. 8.2 Окно «Настройки «Предтест»»

После установки в окне «Настройки» необходимых значений параметров проведения предтеста следует $^{\textcircled{0}}$ активировать кнопку *«Применить»* для сохранения внесенных изменений.

Параметр *Длительность* определяет время выполнения предтеста и может задаваться в диапазоне от 10 до 300 сек. Оптимальное значение для времени проведения предтеста равно 30 сек.

Параметр Aмплитуда определяет уровень формирования сигнала предтеста и может задаваться в диапазоне от 10 до 50 мВ.



Примечание: Параметр Амплитуда имеет ограничение по верхнему значению 50 мВ с целью ограничения подачи на вибростенд высоких уровней вибрации, в том числе и при максимальном положении регулятора на усилителе вибростенда.

Внимание! Не устанавливайте низкие значения для параметра Амплитуда в случаях, когда положение регулятора на усилителе вибростенда ниже 50% от максимального усиления, так как в этом случае предтест не сможет обеспечить необходимый уровень оценки параметров для проведения виброиспытаний.

Внимание! После проведения предтеста не изменяйте положение регулятора на усилителе вибростенда, так как это будет сказываться на качестве проведения виброиспытаний. В случае изменения положения регулятора на усилителе вибростенда необходимо провести предтест заново.

Выбор возможных значений параметра «Частотное разрешение» (*Puc. 8.3*) зависит от выбранной частоты дискретизации контроллера, чем меньше значение частоты дискретизации, тем меньшее значение частотного разрешения возможно задать.

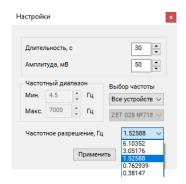


Рис. 8.3 Окно «Настройки предтест»

Поле «Выбор частоты» позволяет выбрать один из двух вариантов для назначения частотного диапазона проведения предтеста: «Все устройства» либо «Индивидуально».

При выборе «Все устройства» нижняя и верхняя границы частот проведения предтеста будут заданы максимально возможными.

Максимально возможные границы частотного диапазона проведения предтеста определяются следующими правилами:

- для нижней границы выбирается наибольшее из: либо утроенного значения заданного частотного разрешения; либо заданного значения нижней границы частотного диапазона в окне «Параметры вибростенда»; либо заданного значения нижней границы частотного диапазона в окне «Параметры изделия»;
- для верхней границы выбирается наименьшее из: либо значения в два с половиной раза меньшего частоты дискретизации АЦП контроллера СУВ; либо заданного значения верхней границы частотного диапазона в окне «Параметры вибростенда»; либо заданного значения верхней границы частотного диапазона в окне «Параметры изделия».

При выборе «*Индивидуально*» программа позволяет устанавливать нижнюю и верхнюю границы частотного диапазона проведения предтеста произвольно для каждого из доступных контроллеров СУВ, при этом границы произвольно устанавливаемого диапазона не могут выходить за пределы максимально возможных границ, определенных по приведенным выше правилам.



Примечание! Не рекомендуем устанавливать ширину частотного диапазона проведения предтеста менее трех октав.

Для прохождения предтеста в окне программы «Предтест и поиск резонансов» необходимо в области разрешения каналов управления (*Puc. 8.4*) перевести состояние канала генератора (который будет использоваться в качестве канала управления) в положение «Включен», в противном случае кнопка «Предтест» не будет доступна для активации.

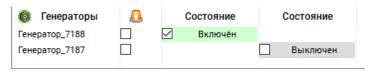


Рис. 8.4 Область разрешения каналов управления

Активация соответствующего поля в графе « запускает режим «Выделение» контроллера СУВ, при котором выполняется перемигивание световых индикаторов на его передней панели. Данный режим предназначен для быстрого поиска какому из контроллеров СУВ соответствуют те или иные каналы управления (генераторы) в окне «Предтест и поиск резонансов» при включении в состав СУВ более чем одного контроллера.



Примечание: Программное обеспечение позволяет проводить виброиспытания с количеством независимых каналов управления (генераторов) до четырех, что требует наличия соответствующего числа контроллеров СУВ и вибростендов. Генераторы в

качестве каналов управления при работе СУВ доступны только для контроллеров СУВ, подключение при работе СУВ таких устройств как анализаторы спектра и тензостанции обеспечивает только увеличение количества и типов подключаемых датчиков, но не каналов управления. В случае если генератор контроллера СУВ не будет использован в качестве канала управления, то его состояние должно находиться в статусе «Выключен».

Примечание: При многоканальном управлении в окне программы «Предтест и поиск резонансов» следует установить состояние «Включен» для генераторов тех контроллеров СУВ, которые будут участвовать в генерации сигналов управлении, провести для каждого из них предтесты и назначить статус «Контроль» тем измерительным каналам, которые будут использоваться программным обеспечением в качестве каналов обратной связи по каждому контроллеру СУВ участвующему в генерации сигналов управления при проведении виброиспытаний.

Для запуска предтеста в окне программе «Предтест и поиск резонансов» следует \mathfrak{G} активировать кнопку «Предтест». В открывшемся окне программы «Предтест» запустится процесс визуализирующий анализ отклика измерительных каналов от датчиков на соответствие заданному воздействию ($Puc.\ 8.5$).

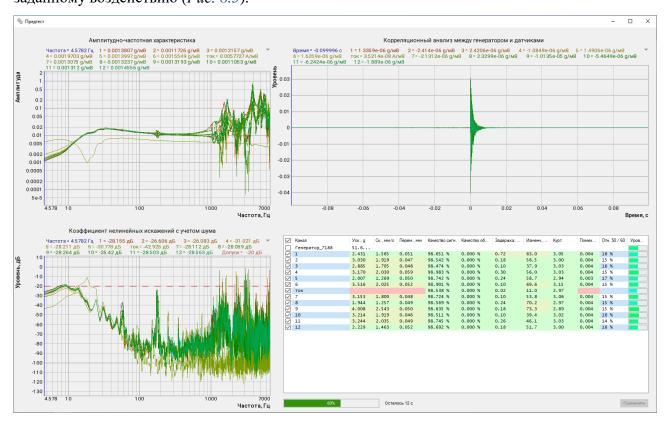


Рис. 8.5 Окно «Предтест» с графиками по всем измерительным каналам

ZETLAB

Результаты обработки отобразятся области числовых значений, расположенной в правом нижнем углу программы «Предтест» ($Puc.\ 8.6$).

$\overline{}$	Канал	Уск., д	Ск., мм/с	Перем., мм	Качество сигн.	Качество об	Задержка,	Изменч.,	Курт.	Помех	Отн. 50 / 60	Уров
	Генератор_7188	49.9										
$\overline{}$	1	3.705	2.354	0.070	98.002 %	44.108 %	0.72	44.7	3.00	0.004	16 %	
	2	4.374	2.752	0.065	97.684 %	44.065 %	0.18	50.1	3.00	0.004	15 %	
$\overline{}$	3	4.353	2.545	0.066	97.647 %	63.903 %	0.10	38.0	3.00	0.004	16 %	
	4	4.536	2.883	0.075	98.560 %	53.499 %	0.30	57.7	2.99	0.004	15 %	
	5	3.038	1.898	0.066	98.086 %	34.479 %	0.24	52.6	3.00	0.003	17 %	
	6	5.426	3.102	0.069	98.350 %	32.929 %	0.10	68.0	3.01	0.004	15 %	
	ток				98.061 %	99.881 %	0.02	11.0	3.00			
\checkmark	7	4.863	2.762	0.065	98.035 %	49.459 %	0.10	51.0	3.00	0.004	15 %	
	8	2.959	1.895	0.066	97.776 %	20.204 %	0.24	65.7	2.99	0.004	15 %	
	9	5.665	3.580	0.068	97.898 %	29.062 %	0.18	85.8	3.00	0.004	15 %	
	10	4.736	2.805	0.064	97.582 %	67.426 %	0.10	39.0	3.00	0.004	16 %	
	11	4.712	2.936	0.066	98.098 %	55.515 %	0.26	46.0	2.99	0.004	14 %	
$\overline{}$	12	3.389	2.202	0.069	98.048 %	38.299 %	0.18	49.2	2.99	0.004	16 %	

Рис. 8.6 Таблица зарегистрированных значений по результатам предтеста

Для удобства просмотра графической информации в окне «Предтест» результатов предтеста предусмотрена возможность выбора количества отображаемых графиков. На рисунке (*Puc. 8.7*) приведен пример с отображением графических результатов только по одному из каналов, для чего в области таблицы (колонка слева) оставлено активированным только одно поле выбора канала.

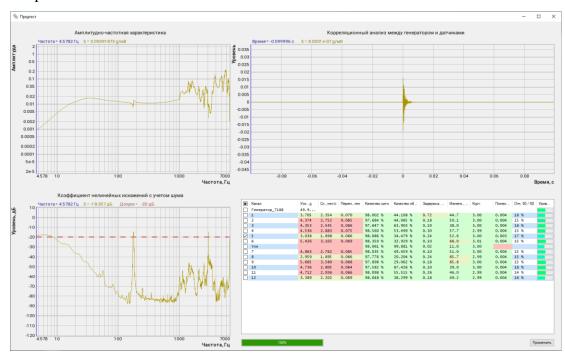


Рис. 8.7 Окно «Предтест» с графиком по одному каналу

Для сохранения результатов предтеста (после его окончания) необходимо $\mathfrak G$ активировать кнопку *«Применить»* при этом результаты предтеста будут сохранены и окно «Предтест» закрыто.

В случае сохранения результатов предтеста в окне программы «Предтест и поиск резонансов» (*Puc. 8.8*) ячейки выбора статуса измерительных каналов раскрасятся в цвета, указывающие на рекомендацию по назначению статуса для каждого измерительного канала: зеленый – рекомендовано, желтый – допустимо, красный – не рекомендовано.

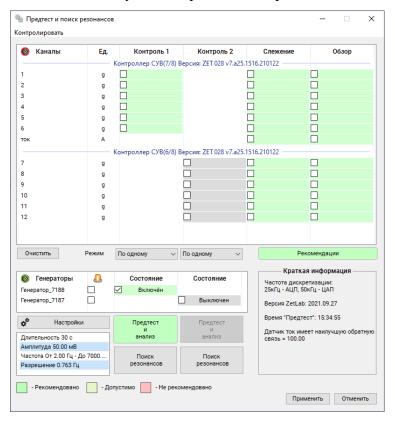


Рис. 8.8 Окно «Предтест и поиск резонансов»

Для назначения измерительным каналам статуса («Контроль», «Слежение», «Обзор») следует \mathbb{C} активировать (установить отметки) в соответствующих ячейках (Puc.~8.9).

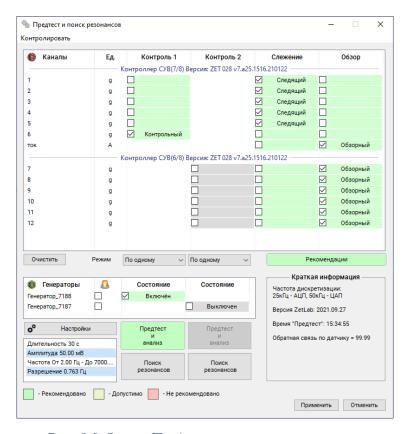


Рис. 8.9 Окно «Предтест и поиск резонансов»

Статус «Контроль» означает участие измерительного канала в обратной связи, а также реакцию системы управления по остановке виброиспытаний при превышении границ «Предел» профилей, либо значений параметров, заданных во вкладках «Контроль» профилей.

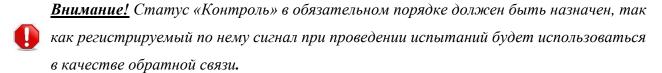
Статус «Слежение» определяет то, что система управления будет останавливать виброиспытания при превышении параметров, заданных во вкладках «Слежение» профилей.

Статус «Обзор» определяет только мониторинг за каналом без реакции системы управления на регистрируемые по каналу значения.



ниях.

Примечание! В случае необходимости можно назначать статус для измерительных каналов, игнорируя рекомендации предтеста.



Внимание! Выбор каналов со статусом «Контроль» может осуществляться только из списка измерительных каналов, соответствующих тому контроллеру СУВ, с которого производиться генерирование канала управления, каналы слежения и обзора могут выбираться из любых измерительных каналов, задействованных в виброиспыта-

Параметр «Режим контроля» определяет вариант формирования сигнала обратной связи для измерительных каналов со статусом «Контроль»:

- по одному;
- по среднему;
- по максимальному.

Режим контроля "по одному" определяет, что в формировании сигнала обратной связи участвует лишь один измерительный канал. Режимы контроля "по среднему" либо "по максимальному" определяют, что в формировании сигнала обратной связи участвуют два или более измерительных каналов, при этом СУВ формирует канал обратной связи по принципу суперпозиции сигналов по средним либо по максимальным значениям, регистрируемым с измерительных каналов.

Примечание! При испытаниях на синусоидальную вибрацию сложно обеспечить требуемый уровень вибрации изделия в режиме «по одному» в случае, если датчик (со статусом «Контроль») регистрирует в диапазоне частот проведения испытаний глубокие антирезонансы. Для таких случаев рекомендуется использовать режим контроля "по среднему" либо "по максимальному" назначив статус «Контроль» датчикам, которые не имеют совпадений по антирезонансам в диапазоне частот проведения испытаний.



Внимание! В случае выбора режима контроля по среднему или максимальному значениям, каналы, выбранные в качестве контрольных, меняют свой статус на следящие, а контрольным становится виртуальный канал, формируемый соответственно по средним либо максимальным значениям.

Для сохранения назначенных в окне программы программе «Предтест и поиск резонансов» статусов, назначенных измерительным каналам необходимо вактивировать кнопку «Применить».

Примечание! В случаях, когда необходимо лишь изменить статусы измерительных каналов повторное проведение предтеста не требуется. Откройте окно «Предтест и поиск резонансов», измените статусы измерительных каналов после чего активируйте кнопку «Применить» для сохранения новой конфигурации по статусам.

В окне программы «Предтест и поиск резонансов» есть возможность выбора типа датчиков, по которым будет выполняться обратная связь (Puc.~8.10). Обычно в качестве каналов для обратной связи используют измерительные каналы от акселерометров. Однако в некоторых случаях, например когда требуется бесконтактный контроль за проведением испытаний, может использоваться лазерный датчик перемещения. Для того чтобы канал с датчика перемещения стал доступен в качестве канала обратной связи необходимо в разделе «Контролировать» окна «Предтест и поиск резонансов» вать» окна «Предтест и поиск резонансов»

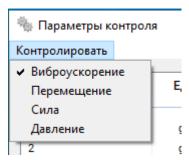


Рис. 8.10 Выбор вида контроля в канале обратной связи

Внимание! При типе контроля отличном от «Виброускорение» доступны не все виды испытаний.

Кнопка «Просмотр» активирует окно с результатами по последнему из проведенных предтестов.

Кнопка «Резонансы» активирует окно (*Puc. 8.11*), в котором представлена визуализация резонансов, зарегистрированных в результате работы программы предтест.

В окне представлены поля для визуализации графиков передаточной и фазовой характеристик, поле отображения диаграммы Найквиста, область с числовыми значениями параметров по зарегистрированным резонансам, а также область с трехмерным отображением формы колебаний.

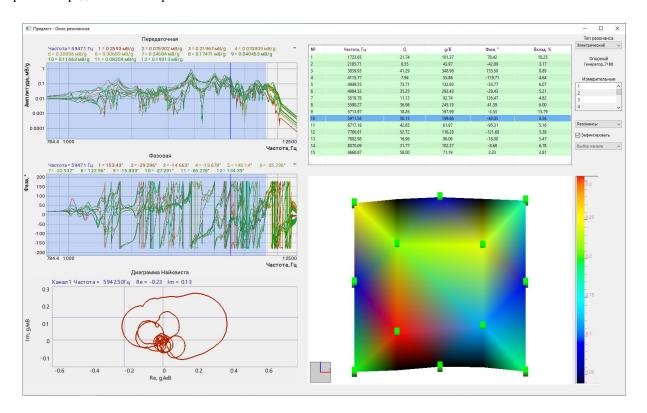


Рис. 8.11 Вид окна программы «Предтест – Окно резонансов»

Примечание! Для визуализации формы колебаний испытываемого объекта на объекте в точках контроля должны быть расставлены вибропреобразователи в количестве, обеспечивающем необходимый уровень детализации, при этом каждому датчику должны быть назначены координаты с привязкой к общей системе координат и едином масштабу. Например: за центр системы координат может быть принята точка, расположенная в центре поверхности стола вибростенда, направление оси Z вертикальное, а оси X и Y ортогональны друг к другу и направлены по расположению объекта на столе вибростенда (оси X вдоль изделия, ось Y - поперек)

Для визуализации формы колебаний можно определить тип резонанса «Электрический» или «Механический». В случае выбора «Электрический» в качестве опорного канала выступает канал генератор. При выборе «Механический» в качестве опорного предлагается использовать один из активных измерительных каналов.

Поле «Измерительные» позволяет активировать и деактивировать те или иные измерительные каналы для визуализации в области трехмерного отображения формы колебаний.

Параметр «Зафиксировать» позволяет строить визуализацию формы колебаний относительно измерительного канала, выбранного в качестве зафиксированного.

Программное обеспечение СУВ после прохождения предтеста позволяет обнаружить большинство ошибок конфигурирования и коммутации элементов и выдать результаты диагностики в виде рекомендаций по их устранению.

ZETLAB

Ознакомиться с диагностической информацией можно после прохождения предтеста, для этого в окне «Предтест и поиск резонансов» следует вактивировать кнопку «Рекомендации». В открывшемся окне «Рекомендации по каналам» будут отображаться результаты диагностики. На Рис. 8.12 приведен пример окна «Рекомендации по каналам» с диагностированными ошибками. При нажатии на символ « э к строке с соответствующей ошибкой, откроется справочное окно с подробным описанием ошибки и рекомендациями по ее устранению.

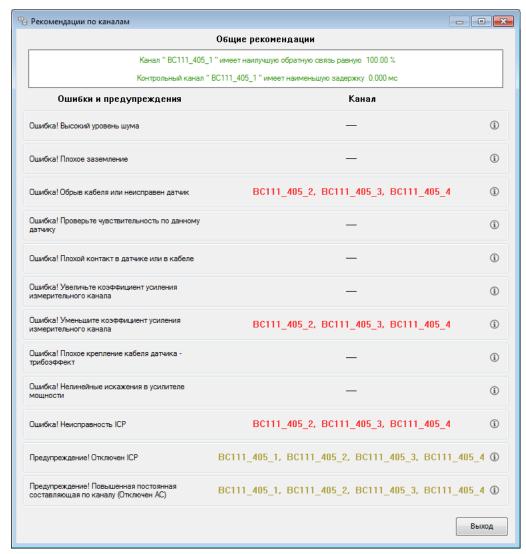


Рис. 8.12 Окно «Рекомендации по каналам»

8.3 Принцип назначения измерительным каналам статуса «Контроль» при наличии антирезонансов.

Антирезонанс - это явление практически нулевого отклика динамической системы на периодическое внешнее воздействие произвольной амплитуды и является противоположностью резонансу.

Если объяснять простым языком для случая испытаний на гармоническую вибрацию, то мы увеличиваем напряжение выходного сигнала с генератора, а измеряемое ускорение на контрольном датчике практически не изменяется.

Нагляднее всего явление антирезонанса демонстрирует опыт с натянутой струной. При периодическом воздействии на натянутую струну с определённой частотой на струне возникает стоячая волна, которую даже можно разглядеть невооружённым глазом. В зависимости от частоты на струне будет 1 или больше участков колебаний. Точки с максимальной амплитудой колебаний называются "пучностями", а неподвижные точки "узлами". Пучности нам демонстрируют эффект резонанса, а узлы - эффект антирезонанса.

О наличии резонансов и антирезонансов можно узнать ещё до начала виброиспытаний по результатам работы программы "Предтест". На графиках в сетке "Амплитудно-частотная характеристика" резонансам будут соответствовать острые локальные максимумы, а антирезонансам острые локальные минимумы. Более подробно изучить резонансы можно в окне "Поиск резонансов", которое открывается соответствующей кнопкой.

Лучше всего назначать статус «Контроль» измерительному каналу того датчика, который не имеет никаких пиков, и форма графика больше всего приближена к горизонтальной прямой. Но если графики у всех датчиков в равной мере изрезаны, то можно предпринять следующие действия.

Вариант первый - переместите датчик.

Если датчик всего один, то можно попробовать найти более оптимальное место установки. Чаще всего датчики ставят сверху на испытуемое изделие или на оснастку и выбирают место ближе к центру, потому что так удобнее и быстрее всего крепить датчик. Но в этом случае мы гарантированно получим максимально "изрезанную" АЧХ.

Лучшая точка для крепления контрольного датчика - это подвижная часть вибростенда. Если испытуемое изделие с оснасткой не занимает всю поверхность подвижной части, то установите контрольный датчик на подвижную часть вибростенда.

Если непосредственно на подвижную часть вибростенда датчик установить не получается, то его нужно попытаться установить на оснастку или расширительный стол, желательно как можно ближе к оси вибростенда или к болтам, которыми расширительный стол или

оснастка крепится к вибростенду. В этих точках жёсткость конструкции максимальна, что теоретически поможет избежать проблем в области низких и средних частот.

Если датчик должен стоять сверху, то лучше всего его установить в углу оснастки или близко к крепежам, которые удерживают изделие или оснастку.

К сожалению реальность слишком многообразна и точку с хорошей АЧХ, возможно, найти не удастся.

На рисунках (*Puc.* 8.13...*Puc.* 8.15) приведены графики АЧХ для датчиков, установленных на самом краю испытываемого объекта (измерительный канал «1») и в центре (измерительный канал «6»).

Видно, что АЧХ датчика, установленного в центре имеет меньшую изменчивость, чем у датчика установленного на краю. АЧХ датчика №1 (измерительный канал «1») изменяется в указанном диапазоне частот примерно в 1000 раз (60 дБ), а у датчика №6 (измерительный канал «6») изменяется всего в 5 раз (14 дБ). Таким образом провести испытания с контролем по датчику №6 гораздо проще чем по датчику №1.

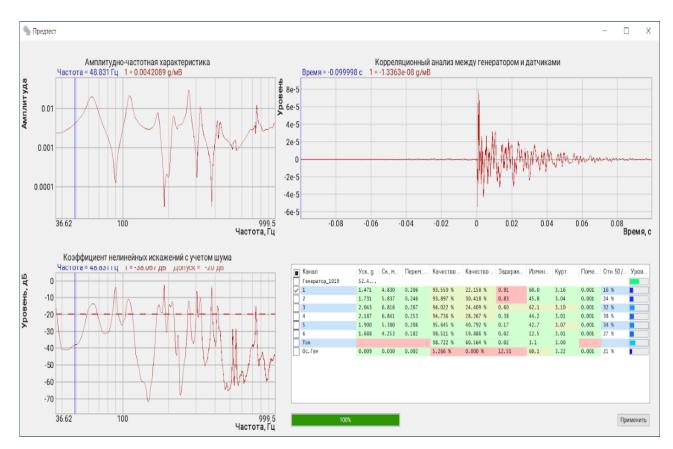


Рис. 8.13 Результаты предтеста для датчика, установленного на краю испытываемого объекта



Рис. 8.14 Результаты предтеста для датчика, установленного в центре

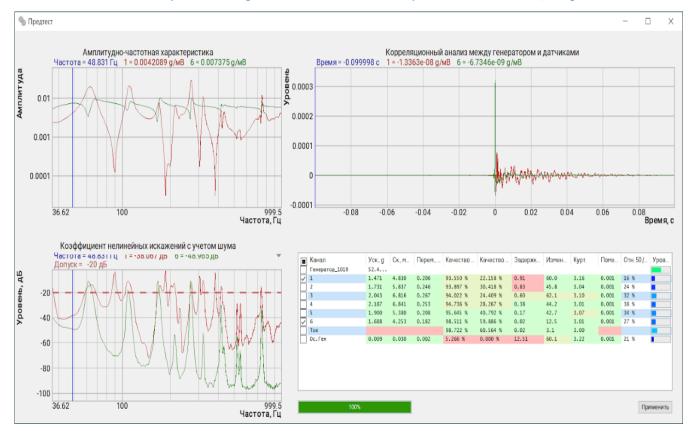


Рис. 8.15 Сравнение результатов предтеста для двух датчиков, установленных в разных местах.

Вариант второй - контроль по нескольким датчикам.

Если есть возможность использовать несколько датчиков, то можно использовать во время испытаний режим контроля по нескольким контрольным датчикам. В этом случае, когда один из датчиков попадёт в область антирезонанса и будет показывать значение близкое к нулю, другие датчики покажут ненулевые результаты и по ним можно удержать амплитуду колебаний на заданном уровне. Для этого тоже важно правильно выбрать места установки датчиков, но критерий выбора будет гораздо легче. Достаточно чтобы у всех использованных датчиков не совпадали частоты антирезонансов.

На рисунке (Puc.~8.16) видно что выбор статуса «Контроль» для измерительных каналов «1» и «4» для диапазона частот от 270 до 330 Γ ц является неудачным так как в этой области резонансы и антирезонансы у них совпадают.



Рис. 8.16 Результаты предтеста по двум датчикам, установленным в неудачных местах

Проверить правильность выбора датчиков можно в редакторе профиля на вкладке "Предпросмотр", где можно увидеть как будут выглядеть графики ускорения по задействованным каналам, а также посмотреть на график ожидаемого напряжения (*Puc. 8.17*). Если на графике ожидаемого напряжения есть острый максимум, превышающий допустимое максимальное значение напряжения на входе вибростенда, то испытания провести не удастся.

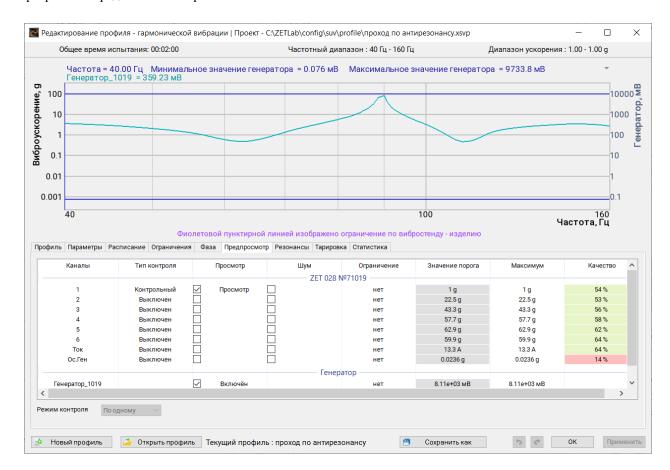


Рис. 8.17 График ожидаемого напряжения на выходе, при статусе «Контроль» на измерительном канале «1»

По рисунку (*Puc. 8.17*) видно, что в частотном диапазоне профиля испытаний датчик соответствующий измерительному каналу «1» имеет антирезонанс на частоте 90 Гц, и при его прохождении контроллер будет выдавать напряжение более 8 вольт. Если добавить канал измерительный канал «4» как второй контрольный, то при прохождении всего профиля напряжение на выходе составит не более 330 мВ (*Puc. 8.18*).

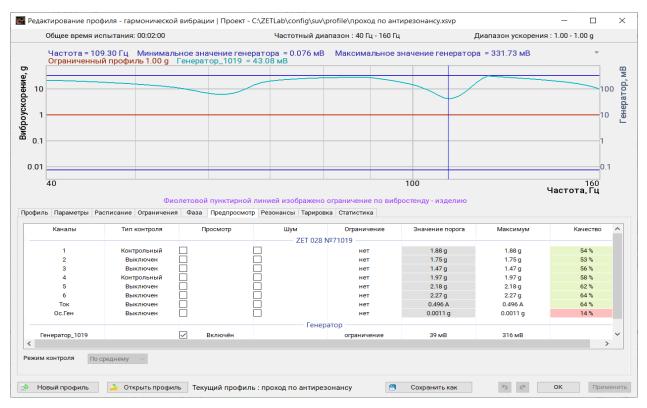


Рис. 8.18 График ожидаемого напряжения на выходе, при статусе «Контроль» по среднему значению на измерительных каналах «1» и «4»

Результат испытаний (*Puc. 8.19*) соответствует предварительному расчёту - ожидаемый график напряжения соответствует реальному, достигая ограничения напряжения в 336 мВ.

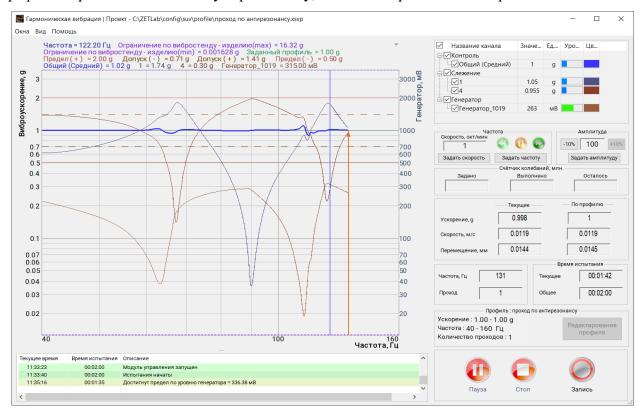


Рис. 8.19 Прохождение виброиспытаний при работе контрольного канала по среднему значению сформированному от измерительных каналов «1» и «4»

8.4 Примеры к разделу 8

8.4.1 Пример поиска резонансов при исследовании лопатки турбины

Требуется определить параметры (частота, добротность) резонансов лопатки турбины, закрепленной на столе вибростенда с использованием акселерометра (в примере задействован акселерометр с ICP и чувствительностью 10.11 мВ/g), установленного на кронштейне для крепления лопатки. Поиск необходимо произвести в частотном диапазоне от 10 Гц до 1000 Гц. Масса лопатки с учетом кронштейна для крепления составляет 1 кг.

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить следующие действия.

На панели СУВ (*Puc. 4.1*), 🖰 активировать кнопку «Параметры вибростенда».

В окне программы «Параметры вибростенда» выбрать тип задействованного вибростенда и для параметра «Частотный диапазон» следует задать граничные значения «10» и «1000» (*Puc. 8.20*), после чего вактивировать кнопку «Применить» для сохранения внесенных изменений.

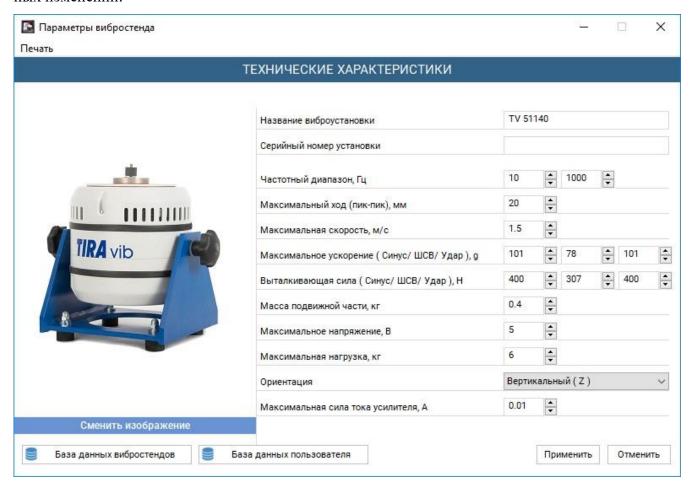


Рис. 8.20 Окно «Параметры вибростенда»

На панели СУВ (*Puc. 4.1*), \mathfrak{G} активировать кнопку «Параметры изделия».

ZETLAB

В окне программы «Параметры изделия» для параметра «Масса изделия» указать значение массы лопатки с учетом массы оснастки для ее крепления (*Puc. 8.20*), после чего активировать кнопку «Применить» для сохранения внесенных изменений.

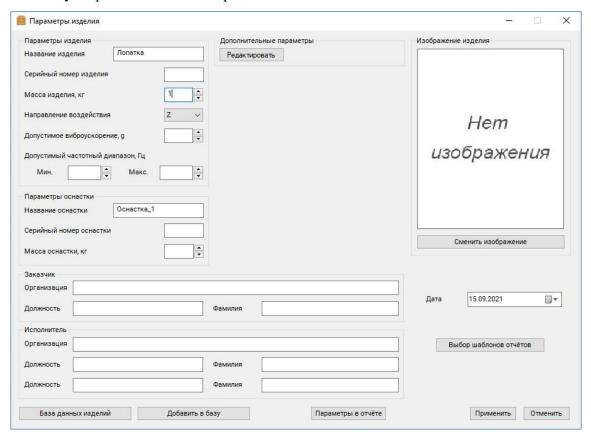


Рис. 8.21 Окно «Параметры изделия»

На панели СУВ (*Puc. 4.1*), [®] активировать кнопку «Диспетчер устройств и каналов».

іл Действия														
	2													
₩ vcs	Чувствительность	Частота	ICP	КУ внешнего усилителя	Опорное значение	Смещение пост. сост.	Тип входа	Усилитель заряда	КУ	Диапазон	Х	Υ	Z	Ориентаци
Accel	10.11 MB/g	25 кГц	Да	1	3e-05	0	AC	Нет	1	1000	0	0	0	0
0	85	15	85			88	20	8	888	6	8	6	s	- 2
Riftek	928	0	12	10	12	927	2	5	127	5	©	10	22	10
0	100	-	8	6	15	100	*		100		-	66	Se.	15
0	(*)	100	10	18	15	100			100			la.	ie.	13
0		6	8	8	8		2	8	88	8	8	8	s	8
Current	828	12	12	10	10	927	2	5	127	15	3	10	X.	10
0	141	-	8	5	16	-	*		100	-	-	56	56	15
			100		15				100		×	3	88	

Рис. 8.22 Окно «Диспетчер устройств ZET»

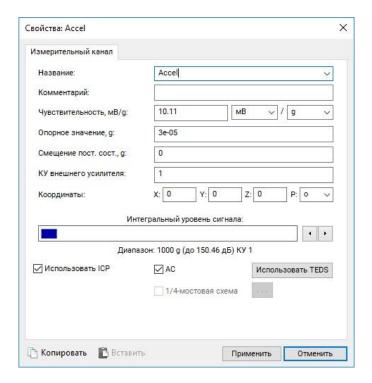


Рис. 8.23 Окно «Свойства»

На панели СУВ (*Puc. 4.1*), \mathfrak{O} активировать кнопку «Предтест и поиск резонансов».

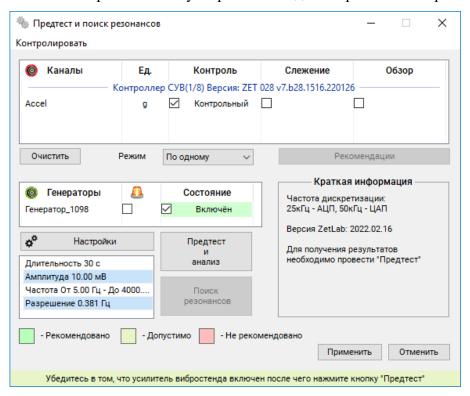


Рис. 8.24 Окно «Предтест и поиск резонансов»

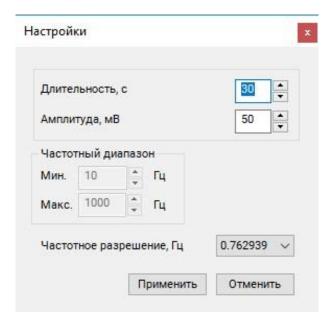


Рис. 8.25 Окно «Настройки»

В окне программы «Предтест и поиск резонансов» (*Puc. 8.24*) \mathfrak{G} активировать кнопку «Предтест», дождаться результатов предтеста по его завершению (*Puc. 8.26*), после чего \mathfrak{G} активировать кнопку «Применить» для сохранения результатов предтеста.

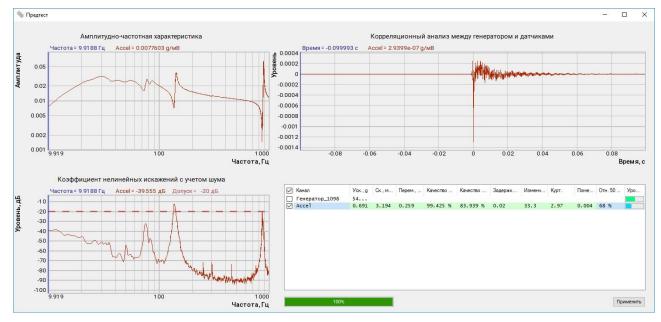


Рис. 8.26 Окно «Предтест»

В окне программы «Предтест и поиск резонансов» (*Puc. 8.24*) Ф активировать кнопку «Резонансы» и в окне «Предтест - Окно резонансов» (*Puc. 8.27*) установить для параметра «Тип резонанса» значение «Электрический», а в поле «Измерительные» название контролируемого измерительного канала (в примере «Accel»).

В окне «Предтест - Окно резонансов» на графике «Передаточная» отмечены зарегистрированные резонансы, а в таблице справа приведены зарегистрированные параметры для каждого из них.



Рис. 8.27 Окно «Предтест – Окно резонансов»

8.4.2 Пример контроля форм колебаний поверхности стола расширения

Контроль формы колебаний может быть выполнен при условии достаточного для визуализации количества измерительных каналов. В рассматриваемом примере на поверхности расширительного стола вибростенда установлено 12 акселерометров, измерительные каналы которых настроены согласно примеру, приведенному в разделе 7.7.1

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить следующие действия.

На панели СУВ (*Puc. 4.1*), [®] активировать кнопку «Параметры вибростенда».

В окне программы «Параметры вибростенда» выбрать тип задействованного вибростенда.

В окне программы «Параметры изделия» (*Puc. 8.28*) для параметра «Масса изделия» указываем суммарную массу установленных акселерометров., для параметра «Масса оснастки» указываем массу стола расширения (в примере 0,7 кг).

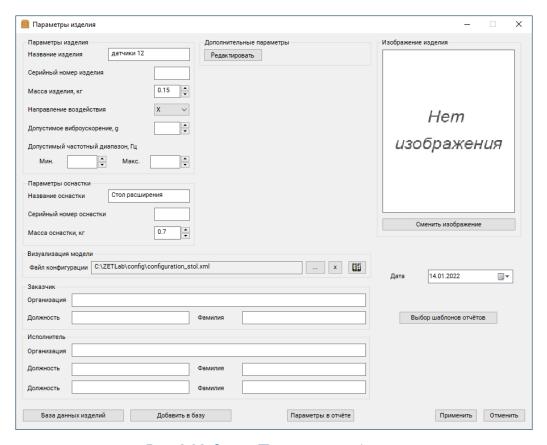


Рис. 8.28 Окно «Параметры изделия»

Далее в поле «Визуализация модели» следует в активировать кнопку при этом будет открыто окно «Редактор конфигураций» (*Puc. 8.29*) в котором необходимо определить схему расстановки акселерометров.

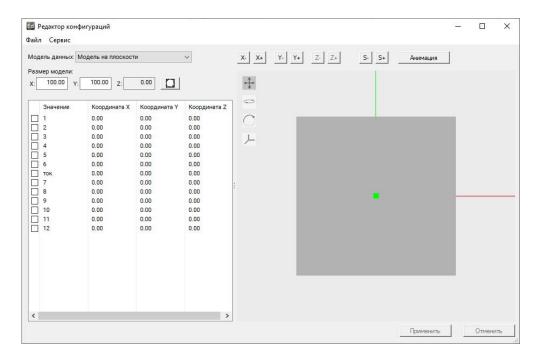


Рис. 8.29 Окно «Редактор конфигураций»

В окне «Редактор конфигураций» для параметра «Модель данных» выбрать значение «Модель на плоскости», указать для параметра «Размер модели» значения с учетом габаритов стола расширения после чего в таблице для каждого измерительного канала (в примере «1» ... «12») задать значения координат (X и Y) расположения акселерометров на поверхности стола расширения (*Puc. 8.30*).



Примечание: для «Модели на плоскости» координата Z всегда имеет нулевые значения.

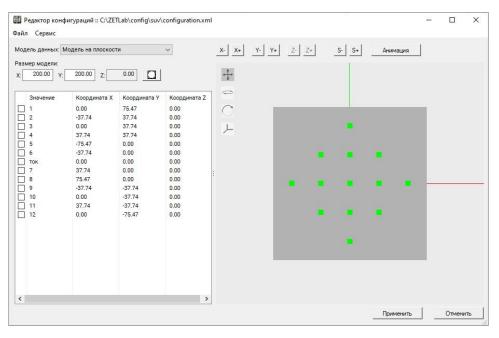


Рис. 8.30 Окно «Редактор конфигураций»

Примечание: для визуализации форм колебаний не важны абсолютные значения габаритов исследуемого объекта, поэтому значения координат могут задаваться в любых единицах измерения «мм», «см», «м» при условии сохранения пропорций координат установки на исследуемом объекте

Для корректировки списка измерительных каналов, задействованных в контроле за формой колебаний необходимо в списке меню «Сервис» (Puc.~8.31), окна «Редактор конфигураций», \mathfrak{P} активировать «Фильтр каналов» и в соответствующем окне программы (Puc.~8.32) отметить в чек боксах те измерительные каналы, которые необходимы для визуализации.

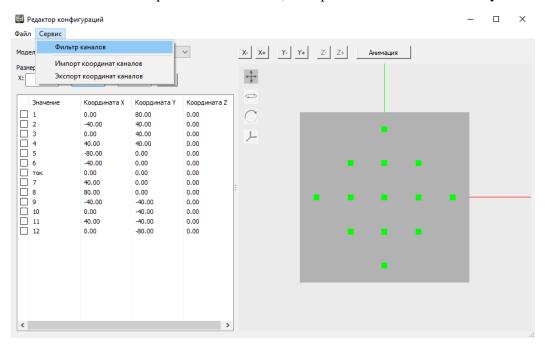


Рис. 8.31 Окно «Редактор конфигураций» меню «Сервис»

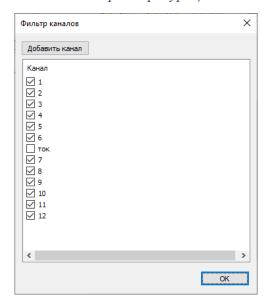


Рис. 8.32 Окно «Фильтр каналов»

4

Примечание: в меню «Сервис» окна «Редактор конфигураций» программа «Импорт координат каналов» позволяют выполнить сохранение координат измерительных каналов в контроллеры, к которым эти каналы относятся, а программ «Экспорт координат каналов» - считывания координат измерительных из контроллеров в редактор

По умолчанию контур модели на плоскости определяется прямоугольником с соотношением сторон, заданным параметрами в поле «Размер модели» окна «Редактор конфигураций» (*Puc.* 8.30).

В рассматриваемом примере стол расширения имеет круглую форму для перехода к которой в окне «Редактор конфигураций» (Puc.~8.30) следует 0 активировать кнопку « 1 » после чего в открывшемся окне «Форма модели» (Puc.~8.33) выбрать шаблон круглой формы.

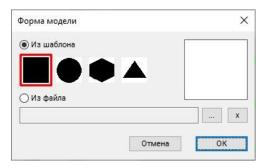


Рис. 8.33 Окно «Форма модели»

В результате редактирования в окне «Редактор конфигураций» будет визуализирована заданная форма поверхности исследуемого объекта с отображением мест установки акселерометров (*Puc.* 8.34).

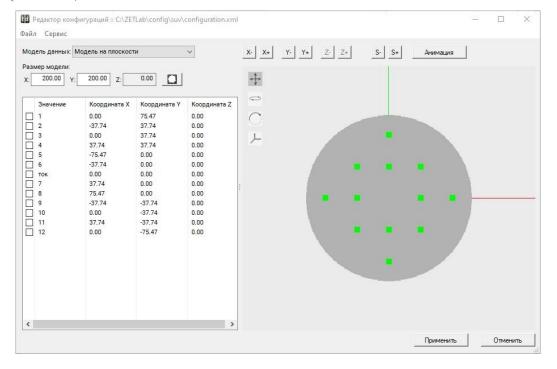


Рис. 8.34 Окно «Редактор конфигураций»

ZETLAB

Для визуализации модели с контуром изделия отличающимся от встроенных в программное обеспечение шаблонов в окне «Форма модели» (*Puc. 8.33*) следует активировать поле « и в открывшемся окне «Открытие» (Puc. 8.35) указать на путь к заранее подготовленному в формате «bmp» файлу содержащему требуемый контур изделия.

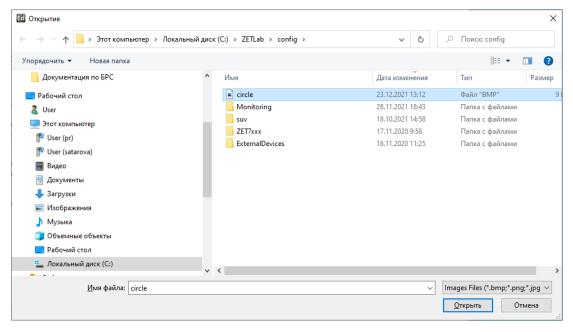


Рис. 8.35 Окно «Открытие»

После завершения редактирования конфигурации следует сохранить файл конфигурации для этого в списке меню «Файл» (Puc.~8.31) необходимо \mathfrak{G} активировать «Сохранить конфигурацию» и в окне «Сохранение» (Puc.~8.36) указать путь и имя сохраняемого файла.

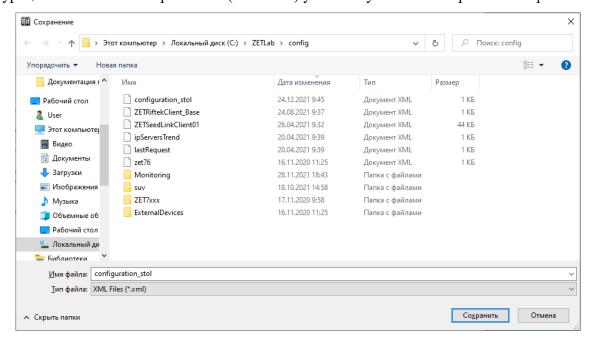


Рис. 8.36 Окно «Сохранение»

В окне «Параметры изделия» (Puc.~8.28) также следует $^{\textcircled{0}}$ активировать кнопку «Применить» для сохранения внесенной информации.

Перед тем как приступить к просмотру форм колебаний необходимо провести «Предтест». Для этого на панели СУВ ($Puc.\ 4.1$), $\mathfrak G$ активировать кнопку «Предтест и поиск резонансов».

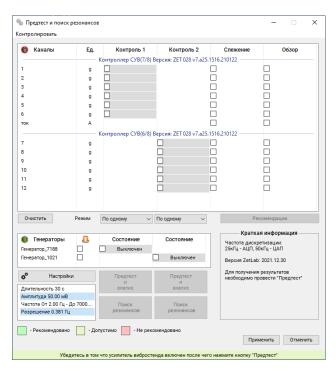


Рис. 8.37 Окно «Предтест и поиск резонансов»

Для настройки параметров предтеста в окне «Предтест и поиск резонансов» следует вактивировать кнопку «Настройка» и установить значения «Длительность» и «Амплитуда» (типовые значения соответственно 50 с и 50 мВ), а также «Частотный диапазон» и «Частотное разрешение». Частотный диапазон определяет частотную область, в которой будет возможен контроль форм колебаний, а частотное разрешение — степень детализации спектра сигнала в частотной области.



Примечание: В рассматриваемом примере исследуется весь частотный диапазон для используемого типа вибростенда 2 Гц.... 7000 Гц, с детализацией спектра 0,38147 Гц

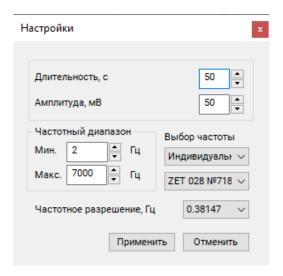


Рис. 8.38 Окно «Настройка»

Активация кнопки «Применить» в окне «Настройки» сохранит внесенные изменения.

Далее в окне программы «Предтест и поиск резонансов» следует перевести состояние генератора контроллера СУВ в состояние «Включено» (*Puc. 8.39*) после чего $\mathfrak B$ активировать соответствующую кнопку «Предтест и анализ» для выполнения предтеста.

Примечание: В рассматриваемом примере задействовано два контроллера СУВ, канал генератора активируется только для того контроллера СУВ, выход которого подключен к усилителю вибростенда

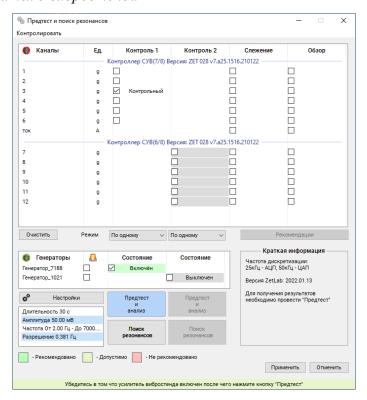


Рис. 8.39 Окно «Предтест и поиск резонансов»

По завершению выполнения предтеста в окне «Предтест» (Puc.~8.40) следует \mathfrak{G} активировать кнопку «Применить» для сохранения его результатов.

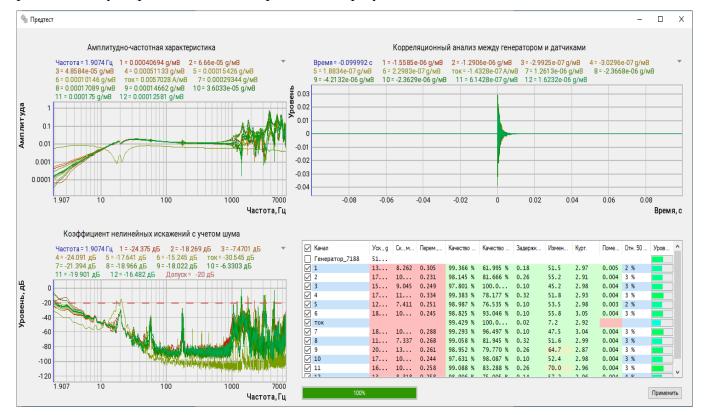


Рис. 8.40 Окно «Предтест»

Просмотр форм колебаний выполняется в окне программы «Предтест – Окно резонансов» (*Puc. 8.41*). для перехода к которому в окне «Предтест и поиск резонансов» (*Puc. 8.39*) следует в активировать кнопку «Поиск резонансов», расположенную под кнопкой «Предтест и анализ» по которой выполнен предтест.

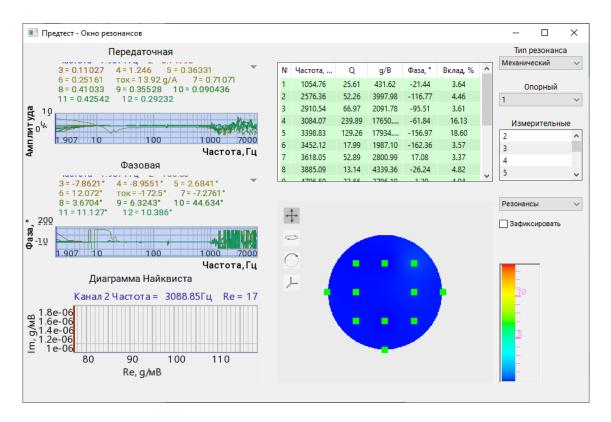


Рис. 8.41 Окно «Предтест - Окно резонансов»

В окне «Предтест – Окно резонансов» установить параметру «Тип резонанса» значение «Электрический» и активировав поле «Измерительные» в открывшемся окне «Выбор каналов» (*Puc. 8.42*) отметить в чек боксах те измерительные каналы, которые подлежат визуализации на модели.

	□ Имя	Ед. измерения	🗌 Частота, Гц	□ X	Y	□ Z	□ P	■ Комментарий
		~	~				~	
	Имя	Ед. измерения	Частота, Гц	X	Υ	Z	Р	Комментарий 🗸
	ZET 028 Nº7188 (1)							
~	1	g	25000	0	80	0	0	
~	2	g	25000	-40	40	0	0	
~	3	g	25000	0	40	0	0	
~	4	g	25000	40	40	0	0	
~	5	g	25000	-80	0	0	0	
✓	6	g	25000	-40	0	0	0	
	ток	A	25000	0	0	0	0	
	ZET 028 Nº71021 (2) -							
~	7	g	25000	40	0	0	0	
~	8	g	25000	80	0	0	0	
~	9	g	25000	-40	-40	0	0	

Рис. 8.42 Окно «Предтест - Окно резонансов»

Активация кнопки «Применить» в окне «Выбор канала» завершает этап подготовки к просмотру форм колебаний.

Для удобства работы отмасштабируйте окно «Предтест – Окно резонансов» в формат на весь экран монитора ($Puc.\ 8.43$).

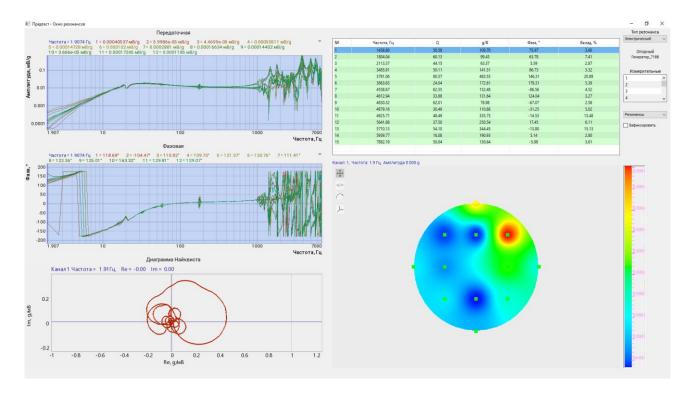


Рис. 8.43 Окно «Предтест - Окно резонансов»

По графику «Передаточная» видно, что стол расширения обладает ярко выраженными резонансами в частотной области выше 1000 Гц.

Для контроля формы колебаний отмасштабируем график «Передаточная» по оси «Частота» на область резонансов и установим указатель (реперную линию) на первый из значимых резонансов на частоте 1458.8 Гц (*Puc. 8.44*).

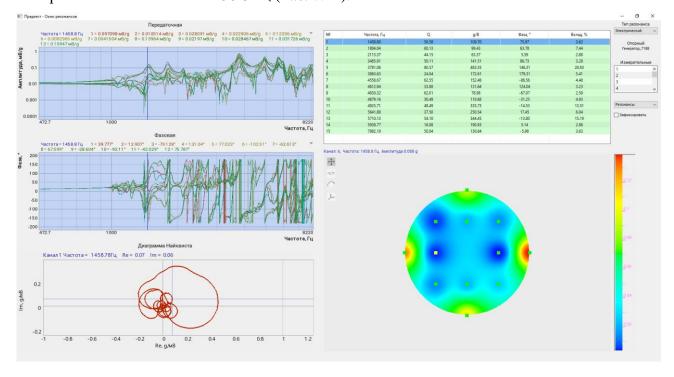


Рис. 8.44 Окно «Предтест - Окно резонансов» с визуализацией на частоте 1458.8 Гц

ZETLAB

При установке указателя на второй (частота $3781.06\ \Gamma$ ц) и третий (частота $4925.71\ \Gamma$ ц) значимые резонансы визуализация будет иметь вид показанный на ($Puc.\ 8.45$) и ($Puc.\ 8.46$) соответственно.

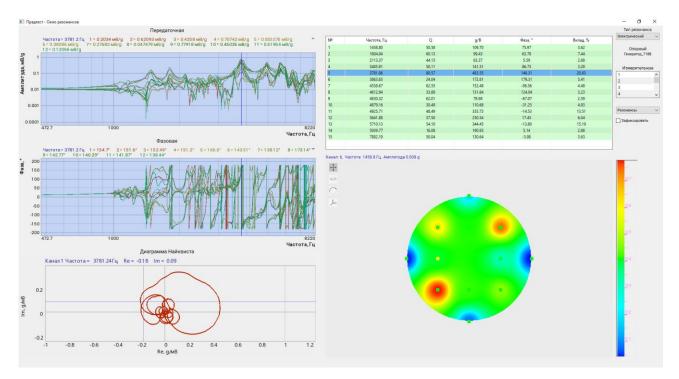


Рис. 8.45 Окно «Предтест - Окно резонансов» с визуализацией на частоте 3781.06 Гц

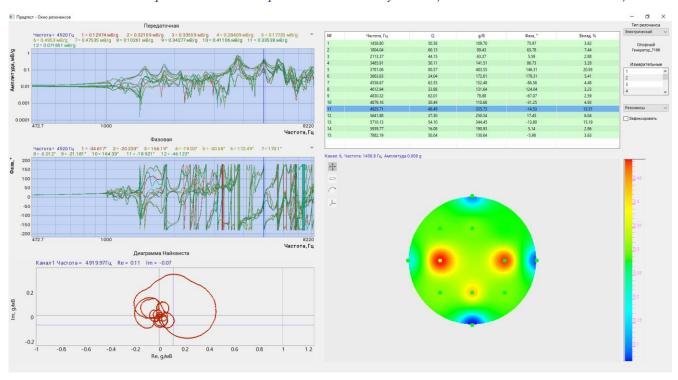


Рис. 8.46 Окно «Предтест - Окно резонансов» с визуализацией на частоте 4925.71 Гц

Цветовая гамма определяет соотношение амплитуд перемещений в точках мониторинга относительно уровня генерируемого сигнала. Синим цветом показаны области, регистрирующие наименьшую амплитуду, красным – наибольшую.

Из примера видно, что для различных резонансных частот повышенному уровню вибрации подвергаются различные области стола расширения.

Примечание: Возможность на практике контролировать форму колебаний испытываемого изделия на резонансах позволяет повысить качество и достоверность полученных результатов при проведении испытаний

Для перехода в режим 3D в поле визуализации окна «Предтест – Окно резонансов» (*Puc.* 8.45) активируйте символ наклона «С», после чего с помощью указателя «мышь» выполните наклон модели относительно горизонтальной оси при этом станет видна форма колебаний модели в пространстве.

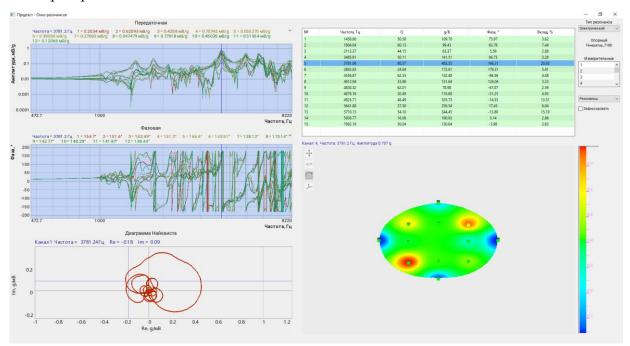


Рис. 8.47 Окно «Предтест - Окно резонансов» с наклоном модели

При необходимости поворота модели в поле визуализации окна «Предтест — Окно резонансов» (Puc.~8.45) активируйте символ поворота « $\stackrel{\frown}{\sim}$ ».

ZETLAB

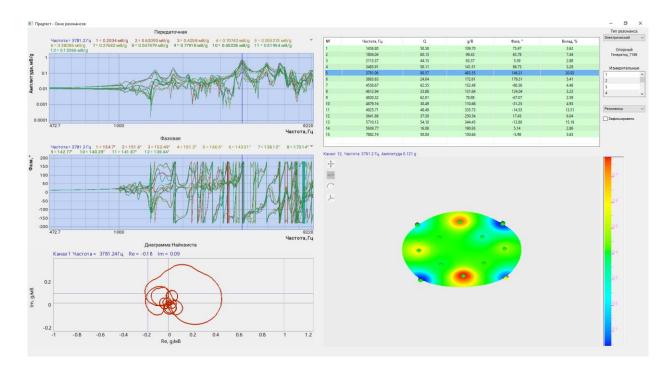


Рис. 8.48 Окно «Предтест - Окно резонансов» с наклоном и поворотом модели

9 Программа «Гармоническая вибрация» (Sine)



9.1 Назначение программы

Программа «Гармоническая вибрация» в составе СУВ ZET02х обеспечивает в соответствии с ГОСТ 28203-89 проведение испытаний элементов, аппаратуры и других изделий, которые в процессе транспортирования или эксплуатации могут подвергаться воздействию вибраций гармонического характера, имеющих место при вращении, пульсации, наличия знакопеременных сил, которые могут наблюдаться на кораблях, летательных аппаратах, средствах наземного транспортирования, вертолетах, космических кораблях, а также могут быть вызваны воздействием работающих механизмов или сейсмических волн.

С помощью программы «Гармоническая вибрация» можно проводить испытания образцов изделий на устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации как в режимах с разверткой по частоте, так и на фиксированных частотах в том числе с возможностью удержании частоты по фазе и амплитуде.

Программа «Гармоническая вибрация» позволяет выявлять механические дефекты и/или ухудшения заданных характеристик, а также сопоставлять полученные результаты с требованиями нормативно технической документации для определения степени годности испытываемого образца.

9.2 Подготовка к проведению испытаний

Образец крепят на вибростенде в соответствии с требованиями ГОСТ 28231-89.

При подготовке к проведению испытаний на гармоническую вибрацию необходимо задать (если не заданы) следующие параметры: параметры вибростенда, параметры изделия, параметры измерительных каналов (см. разделы 5-7), после чего провести предтест (см. раздел 8).

Подготовка к проведению испытаний также включает в себя создание профиля испытаний в случае, если требуемый профиль испытаний ранее не был создан и сохранен в базе профилей.

Для перехода к созданию профиля необходимо запустить программу «Гармоническая вибрация», для этого на «Панели СУВ» (Рис. 4.1) В активировать кнопку «Гармоническая вибрация». На экране монитора отобразится окно программы «Гармоническая вибрация» (Рис. 9.1).

0

Внимание! Кнопка «Гармоническая вибрация» на панели СУВ будет доступна для активации только при условии детектирования программой наличия актуального предтеста

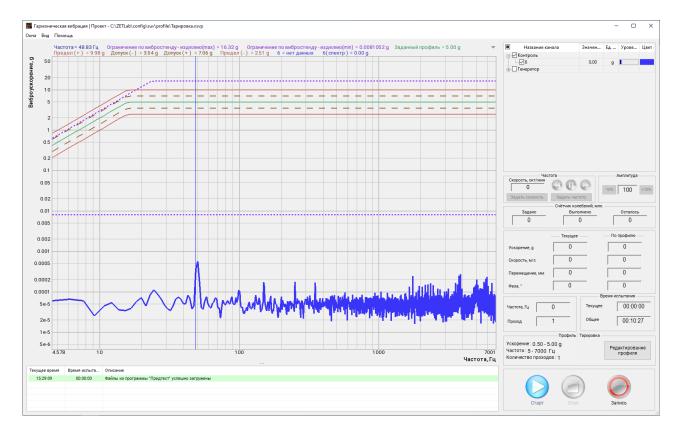


Рис. 9.1 Окно «Гармоническая вибрация»

Конфигурирование параметров профиля испытаний выполняется во вкладках окна программы «Редактирование профиля-гармоническая вибрация» описание которых приведено в разделах 9.3 - 9.11.

Для перехода к окну программы «Редактирование профиля-гармоническая вибрация» в окне программы «Гармоническая вибрация» (Puc. 9.1) следует $^{\textcircled{b}}$ активировать кнопку «Pe-дактирование профиля».

9.3 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Профиль»

При запуске программы «Редактирование профиля» окно программы «Редактирование профиля – гармонической вибрации» открывается на вкладке «Профиль» (Рис. 9.2).

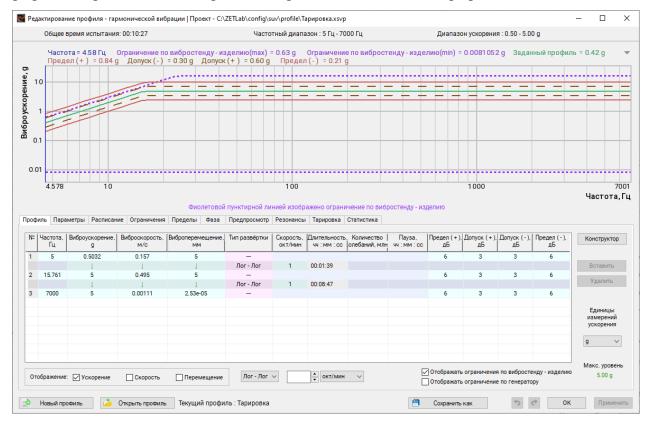


Рис. 9.2 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Профиль»

Во вкладке «Профиль» в таблице устанавливается профиль виброиспытаний. Для добавления или удаления новых строк в/из таблицы можно использовать соответствующие кнопки *«Вставить»* или *«Удалить»*, предварительно указав манипулятором «мышь» необходимое место (строку) в таблице.

Другой возможный вариант добавления и удаления строк профиля - после указания манипулятором «мышь» на необходимое для редактирования место, использовать правую кнопку «мыши» для вызова контекстного меню изменения количества строк (Рис. 9.3) и выбрать в нем необходимое действие: «вставить»; «вставить выше»; «вставить ниже»; «удалить».



Примечание: не все действия из контекстного меню могут быть одновременно доступны, доступность того или иного действия зависит от выбора редактируемого места таблицы.

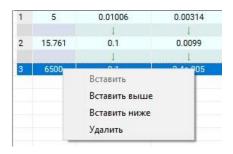


Рис. 9.3 Контекстное меню изменения количества строк

Профиль виброиспытаний состоит из набора сегментов, определяемых граничными точками. Граничные точки имеет порядковый номер в таблице и должны быть ранжированы по частоте. Граничные точки имеют четыре основных параметра: «Частота», «Виброускорение», «Виброскорость» и «Виброперемещение» значения которых могут редактироваться вручную для задания требуемых параметров профиля испытаний.



Примечание: Активация символа стрелки « » в поле таблицы переносит значение из 📗 предыдущей строки в следующую, тем самым ускоряя процесс редактирования профиля.



Примечание: Виброускорение, виброскорость и виброперемещение взаимно зависимые параметры и при введении одного из них программа автоматически пересчитывает два других.

Внимание! При редактировании таблицы профиля допускается только возрастающая последовательность в графе «Частота». В случае обнаружения нарушений в последовательности значений по частоте программное обеспечение будет информировать о таких нарушениях красной подсветкой полей таблицы.

При указании манипулятором мышь на поле «Тип развертки» (если оно расположено в строке параметров граничной точки) открывается контекстное меню (Рис. 9.4) которое позволяет изменить режим «Не фиксировать» на режимы: «Фиксировать», «Удержание частоты резонанса (по фазе)» или «Удержание частоты резонанса (по амплитуде)». Выбор типа удержания либо отсутствия удержания частоты граничной точки может быть определен индивидуально для каждой граничной точки.

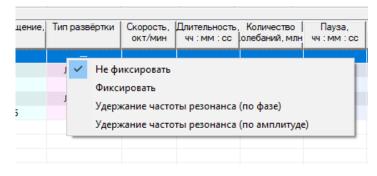


Рис. 9.4 Контекстное меню типа развертки

В случае выбора режима «Фиксировать» в графе «Длительность» задается время фиксации на частоте, указанной для данной граничной точки.

Длительность фиксации на частоте граничной точки можно задавать как через параметр «Длительность», так и через связанный с ним параметр «Количество колебаний».

В случае выбора режимов «Удержание частоты резонанса (по фазе)» (RSTD) либо «Удержание частоты резонанса (по амплитуде)» помимо указания в графе «Длительность» времени длительности удержания, в конец таблицы добавляется еще одна графа - «Фаза/Амплитуда», в которой необходимо указать значение фазы соответствующей частоте резонанса для данной граничной точки (значение указанное в графе «Частота») либо назначить канал удержания амплитуды.

Графа «Пауза» позволяет выдерживать указанную временную паузу после завершения испытаний по каждой строке таблицы

Каждая граничная точка также имеет 4 параметра, определяющие допустимый коридор для проведения виброиспытаний «Допуск (+)», «Допуск (-)», «Предел (+)», «Предел (-)». При превышении значений параметров «Допуск (+)», «Допуск (-)» по контрольному каналу пользователю будет выдаваться предупреждающее сообщение. При превышении значений параметров «Предел (+)», «Предел (-)» по контрольному каналу будут прерываться испытания. Параметры устанавливают допуски интегрального уровня ускорения в каждой граничной точке согласно профилю. По умолчанию допуски установлены на отметке ± 3 , ± 6 д $\overline{6}$ соответственно, но при необходимости можно задать вручную другие значения.

Соседние граничные точки определяют сегменты профиля. Для редактирования параметров сегмента профиля в таблице предусмотрены строки развертки, расположенные между граничными точками.

Каждая строка развертки в таблице имеет три параметра: «Тип развертки», «Скорость» и «Длительность».

Параметр «Тип развертки» может быть «логарифмический», «линейный» либо «без развертки». Отсутствие или наличие развертки может задаваться индивидуально для каждого сегмента, а вид развертки может быть только единым сразу для всех сегментов, где активирована развертка (либо все «Лог-Лог» либо все «Лин-Лин»).

Параметр «Скорость» определяет скорость изменения частоты при прохождении по развертке между граничными точками. Значения параметра «Скорость» могут задаваться как общими (равными) так и индивидуальными (различными) для сегментов профиля.

Параметр «Длительность» (в строке сегмента профиля) определяет время, которое требуется на прохождение виброиспытаний по развертке между граничными точками.

A

Примечание: Параметры «Скорость» и «Длительность» взаимно зависимы и при задании значения одного из них программа автоматически пересчитывает значение другого.



Примечание: для линейного типа развертки параметр скорость измеряется в герцах в секунду, для логарифмического — в октавах в минуту.

Кнопка «Конструктор» открывает соответствующее окно (Рис. 9.5) которое позволяет быстро создавать профили с необходимыми уровнями перемещения, скорости и ускорения.

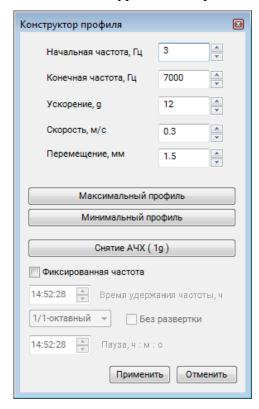


Рис. 9.5 Окно «Конструктор профиля»

Кнопка «Максимальный профиль» в окне «Конструктор» профиля позволяет автоматически перестроить профиль на максимальные допустимые значения.

Кнопка «Минимальный профиль» в окне «Конструктор» профиля позволяет автоматически перестроить профиль на минимальные допустимые значения.

При выборе параметра «Фиксированная частота» появляется возможность автоматически построить профиль с фиксированием частот по 1/3-октавному или октавному ряду указав необходимое время удержание частоты в соответствующем поле в окна «Конструктор профиля».

В поле выбора отображения (*Puc. 9.6*) во вкладке «Профиль» окна «Редактирование профиля» устанавливается контрольная величина, по которой будет отображаться график профиля испытаний.



Рис. 9.6 Управление отображением

График профиля может быть представлен как зависимость частоты от ускорения, скорости, либо перемещения, для этого следует установить переключатель в соответствующее положение. График профиля испытаний по ускорению может быть представлен либо в единицах измерения «g», либо в «м/ c^2 ».

В поле выбора типа и скорости развертки (*Puc. 9.7*) во вкладке «Профиль» окна «Редактирование профиля» устанавливается тип и скорость развертки для прохождения сегментов между граничными точками в профиле испытаний.



Рис. 9.7 Тип и скорость развертки

Тип развертки профиля может быть задан в двух вариантах – линейный (Лин – Лин) и логарифмический (Лог - Лог). Также существует возможность устанавливать скорость прохождения испытания по профилю. При линейной развертке скорость развертки устанавливается в Гц/с или мин/цикл. При логарифмической развертке скорость развертки устанавливается в окт./мин или мин/цикл. В случае задействования данной функции скорость развертки для каждого сегмента испытаний будет одинакова.

При выборе параметра «Отображать ограничения по вибростенду - изделию» на графике спектра в окне «Гармоническая вибрация» (Рис. 9.1) дополнительно отобразятся графики максимально и минимально допустимых значений профиля (коридор допустимых профилей).



Примечание: Графики максимально и минимально допустимых значений профиля рас-👠 считываются с учетом параметров вибростенда и изделия, а также результатов предтеста.

При выборе параметра «Отображать ограничения по генератору» на графике спектра в окне «Гармоническая вибрация» (Рис. 9.1) дополнительно отобразятся графики максимально и минимально допустимых значений (коридор допустимых значений) уровня генератора при формировании сигнала управления.



Примечание: Максимальное значение уровня генератора определяется в параметрах 📐 вибростенда и при этом не может превышать 10 В, минимальное значение определяется по результатам предтеста.

В поле «Текущий уровень» окна «Редактирование профиля» отображается максимальное значение ускорения в профиле.

9.4 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Параметры»

Настройка параметров виброиспытаний выполняется на вкладке «Параметры» (Рис. 9.8).

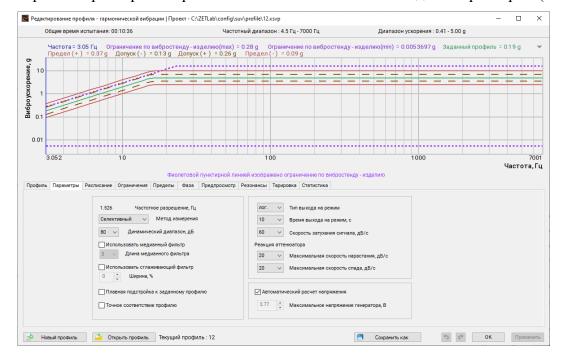


Рис. 9.8 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Параметры»

Параметр «Частотное разрешение» отображает значение, которое будет использоваться программой при проведении расчетов. Изменение величины частотного разрешения производится при настройке параметров предтеста (см. раздел 8).

Параметр «Метод измерения» устанавливает метод расчета значений спектра — «Селективный» или «Эффективный». При «Селективном» методе измерений по контрольному каналу регистрируются значения, соответствующие отклику только на генерируемой частоте виброиспытаний, при «Эффективном» — по всей полосе регистрируемого сигнала.

Параметр «Динамический диапазон» ограничивает разницу между максимальным и минимальным значениями спектра амплитудной характеристики.

Параметр «Использовать медианный фильтр» используется для «выравнивания» спектра амплитудной характеристики. Чем больше значение параметра «Длина медианного фильтра», тем больше величина выравнивания.

Параметр «Сглаживающий фильтр» используется для сглаживания пиков и провалов передаточной характеристики (по которой формируется сигнал управления). В этом случае, корректировка значений по каналу управления (в «сглаженных» областях) в большей степени переносится на аттенюатор, встроенный в контроллер СУВ.

Выбор параметра «Плавная подстройка к заданному профилю» позволяет в процессе проведения испытаний учитывать изменения передаточной характеристики в процессе испытаний и тем самым возвращаться к профилю испытаний при ее изменении.



Примечание: Изменения передаточной характеристики могут быть вызваны например: физическими изменениями испытуемого изделия или оснастки.

При активированном параметре «Точное соответствие профилю» будет запрещен выход за нижнюю границу предела заданного профиля для зон в области частот, на которых в сигнале обратной связи детектированы антирезонансы. Деактивированное состояние данного параметра дает большую свободу СУВ при прохождении профиля в областях антирезонансов.

Параметр «Тип выхода на режим» позволяет выбрать тип увеличения сигнала в канале управления в момент выхода на уровень профиля: «логарифмический» или «линейный».

Параметр «Время выхода на режим» определяет время, за которое будет увеличен сигнал от нулевого уровня до уровня профиля.

Параметр «Скорость затухания сигнала» определяет с какой скорость будет производится снижение сигнала при окончании испытаний.

Параметр «Время затухания экстренной остановки» определяет время, за которое сигнал будет снижен до нулевого уровня при условиях, когда программой диагностирована необходимость экстренной остановки испытаний.



Примечание: Время затухания экстренной остановки позволяет исключить ударное ь воздействие на вибростенд и изделие, которое возникает при мгновенном (резком) отключении сигнала управления.

Параметры «Максимальная скорость нарастания» и «Максимальная скорость спада» определяют максимальную скорость увеличения и уменьшения уровня сигнала в процессе проведении испытаний.

Параметр «Автоматический расчет напряжения» позволяет выполнить ограничение уровня сигнала управление (канала генератора) на рассчитанную программным обеспечением значение. Автоматическое ограничение рассчитывается программным обеспечением с учетом 10% запаса к максимальному уровню в канале управления необходимому для прохождения задаваемого профиля. В случае деактивации автоматического расчета оператор может установить значение ограничения сигнала в канале управления (генератора) самостоятельно.

Примечание: Ограничение сигнала управления обеспечивает исключение чрезмерного подъема уровня генерируемого сигнала в канале управления, однако при проведении ис-📐 пытаний в областях частот, где наблюдается низкая когерентность в канале обратной связи уровня канала управления, может быть недостаточно для достижения профиля испытаний.

9.5 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Расписание»

На вкладке «Расписание» задается количество и направление проходов при проведении испытаний (*Puc. 9.9*).

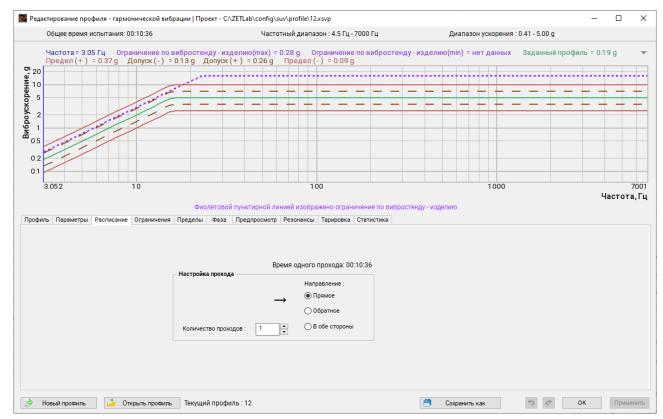


Рис. 9.9 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Расписание»

Параметр «Направление» определяет каким образом будут считаться циклы виброиспытаний: «Прямое» - от меньшей частоты к большей; «Обратное» - от большей частоты к меньшей; «В обе стороны» - от меньшей частоты к большей и обратно.

Параметр «Количество проходов» определяет количество циклов виброиспытаний.

9.6 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»

На вкладке «Ограничения» (*Puc. 9.10*) задаются допустимые пределы испытаний для измерительных каналов со статусом «Контроль» и «Слежение». По активированным параметрам (в процессе проведения испытаний) будет отслеживаться превышение установленных значений параметров и в случае их превышения испытания будут остановлены.

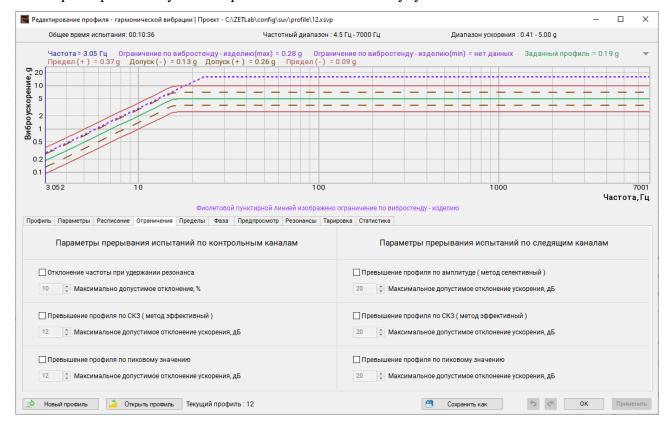


Рис. 9.10 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Ограничения»

Для включения контроля по параметру следует \mathfrak{O} активировать (установить отметку в ячейке) соответствующий параметр, а для отключения – деактивировать (убрать отметку в ячейке).

Возможно контролировать превышения по следующим параметрам:

- «Максимально допустимое отклонение» (только для каналов со статусом «Контроль»)
- «Превышение профиля по амплитуде (только для каналов со статусом «Слежение»).
- «Превышение профиля по СКЗ (только при выборе метод измерения «Эффективный»);
- «Превышение профиля по пиковому значению».

9.7 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Фаза»

«На вкладке «Фаза» устанавливается режим работы генераторов СУВ (Рис. 9.11).

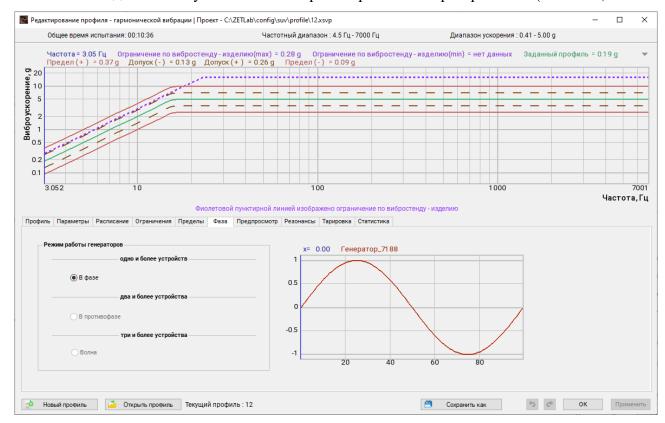


Рис. 9.11 Окно «Настройка профиля», вкладка «Фаза»

Возможность выбора режима работы генераторов на данной вкладке зависит от количества одновременно задействованных контроллеров СУВ при проведении виброиспытаний:

- Один контроллер СУВ «В фазе»
- Два контроллера СУВ «В фазе» и «В противофазе»
- Три контроллера СУВ «В фазе» и «Волна».
- Четыре контроллера СУВ «В фазе», «В противофазе» и «Волна».

Примечание: В режиме «Волна» при трех задействованных контроллерах СУВ обеспечивается сдвиг фазы между каналами управления контроллеров на 120°, при четырех – на 90°.

9.8 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Предпросмотр»

На вкладке «Предпросмотр» можно ознакомиться с предварительными графиками виброиспытаний по заданному профилю, полученными расчетным путем на основе данных из предтеста (*Puc. 9.12*).

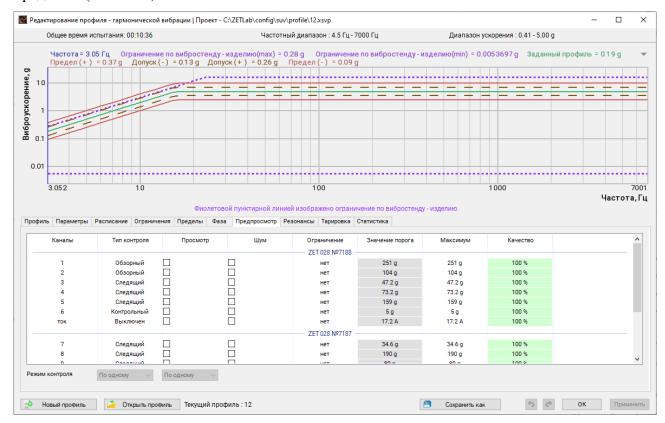


Рис. 9.12 Окно «Настройка профиля», вкладка «Предпросмотр»

Возможна визуализация как графиков уровней амплитудных значений при проведении испытаний (активация в графе «Просмотр») так и графиков уровней шума (активация в графе «Шум») по всем доступным измерительным каналам СУВ, при этом статусы измерительных каналов (графа «Тип контроля») определяются в соответствии с назначенными статусами в окне программы «Предтест и поиск резонансов».

В случае активации контроля за расчетным уровнем генератора (активация в графе «Просмотр») выводится график генератора (*Puc. 9.13*) из расчета обеспечения на контрольном канале заданного уровня по профилю. На график выводится также линия ограничения по верхнему уровню генератора (определяется установленным пределом) и линия ограничения по нижнему уровню генератора (определяется уровнем шумов).

Примечание: Информация на графиках является ознакомительной и предназначена для информирования пользователя СУВ о предполагаемых результатах, которые будут получены при проведении виброиспытаний по заданному профилю.

ZETLAB

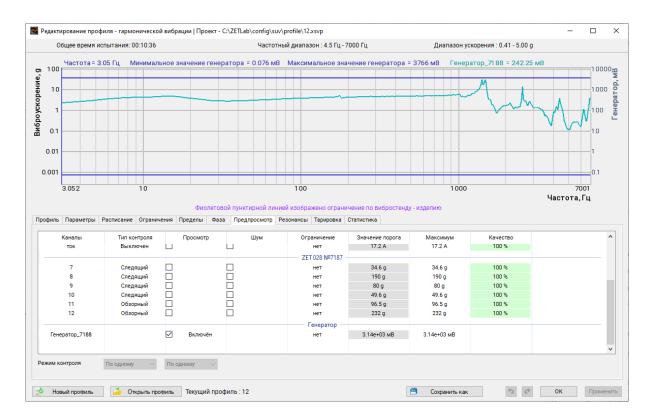


Рис. 9.13 Окно «Настройка профиля», вкладка «Предпросмотр», график генератора

9.9 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»

Вкладка «Резонансы» содержит статистическую информацию, рассчитанную на основании результатов предтеста. Вкладка позволяет оператору оценить наличие резонансов и антирезонансов на амплитудной характеристике (*Puc. 9.14*).

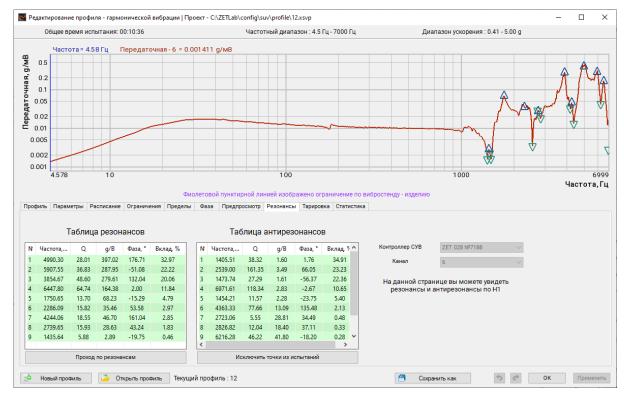


Рис. 9.14 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Резонансы»

При необходимости (для более подробного рассмотрения) масштабируйте амплитудную характеристику по частотной шкале к интересуемой области (*Puc. 9.15*), при этом в таблице останется список только тех резонансов и антирезонансов, которые попадают в визуализируемую область графика.

ZETLAB

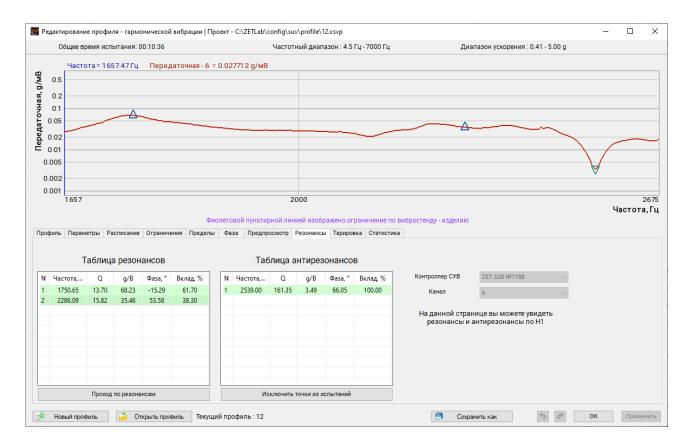


Рис. 9.15 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Резонансы», отмасштабировано

Кнопка «Проход по резонансам» позволяет построить профиль с удержанием частот на резонансах указанных в таблице резонансов.

Примечание: при необходимости построенный автоматически профиль с удержанием частот на резонансах вы можете отредактировать вручную, исключив «лишние» граничные точки.

9.10 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Тарировка»

Тарировка предназначена для контроля за линейностью амплитудной характеристики измерительных каналов датчиков, задействованных в СУВ, и позволяет в дополнение к предтесту определить возможный диапазон проведения испытаний и качество подготовки к ним.



Внимание! Тарировка используется только для режимов с фиксированной частотой колебаний, либо при удержании резонансов. Информация во вкладке «Тарировка» становится доступной после проведения и сохранение результатов тарировки.



Примечание: другие виды использования тарировки приведены в разделе 19.2.

Выполнение тарировки будет рассмотрено на примере 12 измерительных каналов, регистрирующих сигналы от акселерометров, установленных на расширительном столе вибростенда и измерительного канала регистрирующего величину тока виброустановки. Подразумевается, что параметры измерительных каналов датчиков настроены согласно разделу 7, предтест пройден согласно разделу 8 и в качестве измерительных канала обратной связи (статус «Контроль») выбран один из измерительных каналов акселерометра, а остальным измерительным каналам назначен статус «Слежение» (*Рис. 9.16*).

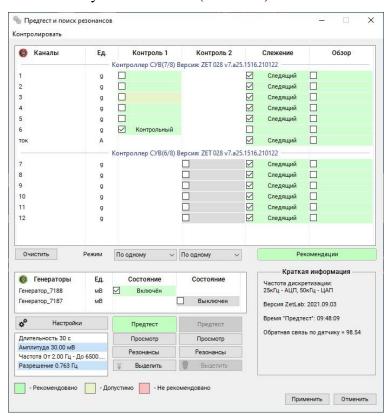


Рис. 9.16 Окно «Предтест и поиск резонансов»

Для выполнения тарировки необходимо построить профиль с необходимой амплитудой на фиксированной частоте и с временем на профиле не более 10 секунд при времени выхода 60 секунд, после чего провести испытания на этом профиле и сохранить результат.



Примечание: как правило амплитуда тарировки определяется максимальной амплитудой профиля планируемых виброиспытаний

Примечание: фиксированную частоту для профиля тарировки рекомендуется выбирать из области профиля планируемых виброиспытаний, в которой усилитель вибростенда работает с максимальными нагрузками, при этом следует избегать выбора частоты тарировки близкой к частотам резонансов и антирезонансов

Для построения профиля тарировки из окна программы «Гармоническая вибрация» следует вактивировать окно «Редактирование профиля» и во вкладке «Профиль» (*Рис. 9.17*) оставив всего одну строку в графе таблицы установить необходимые значения частоты и амплитуды (в примере 160 Гц, 10 g). Параметр тип развертки следует установить в значение «Фикс.», а параметр «Длительность» - не более 10 сек.

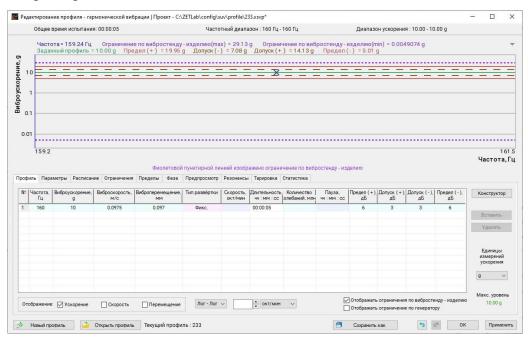


Рис. 9.17 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Профиль»

Во вкладке «Параметры» окна «Редактирование профиля» (*Puc. 9.18*) следует выбрать для параметра «Тип выхода на режим» значение «Лин.», а для параметра «Время выхода на режим» значение 60 сек, а также установить ограничение по напряжению генератора (*Puc. 9.19*).



Примечание: рекомендуется немного увеличивать вручную значение напряжения генератора, относительно рассчитанного в автоматическом режиме

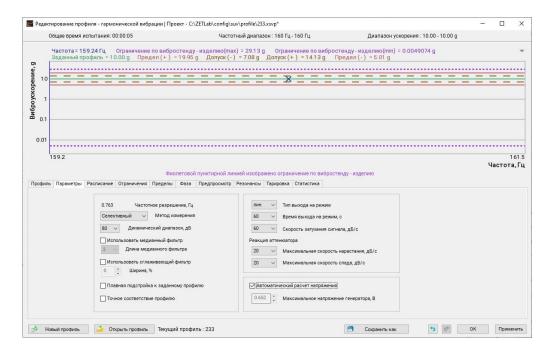


Рис. 9.18 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Профиль»

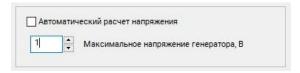


Рис. 9.19 Область установки ограничения канала управления

Используя информацию во вкладке «Резонансы» окна «Редактирование профиля» (*Puc. 9.20*) убедиться в отсутствии резонансов и антирезонансов на частоте проведения тарировки (в примере 160 Гц).

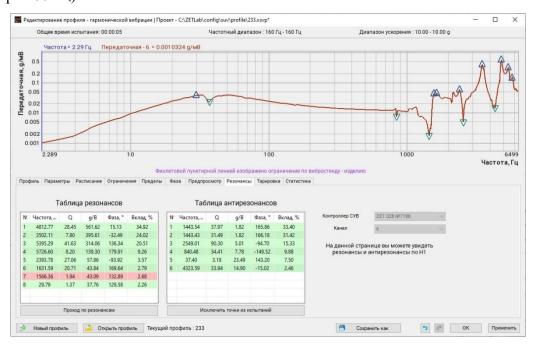


Рис. 9.20 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Профиль»

Используя информацию во вкладке «Статистика» окна «Редактирование профиля» (*Puc. 9.21*) убедиться в отсутствии ограничений параметров.

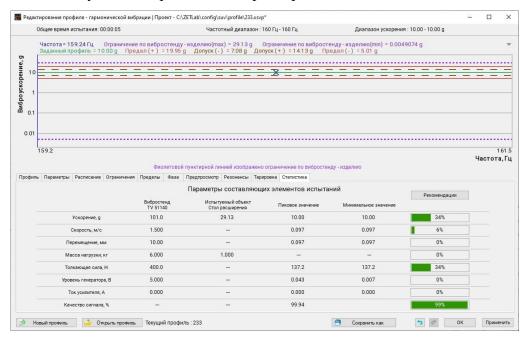


Рис. 9.21 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Статистика»

В окне программы «Редактирование профиля» \mathfrak{G} активировать кнопку «ОК», после чего оно будет закрыто и программа «Гармоническая вибрация» (*Puc. 9.21*) будет подготовлена к выполнению тарировки.

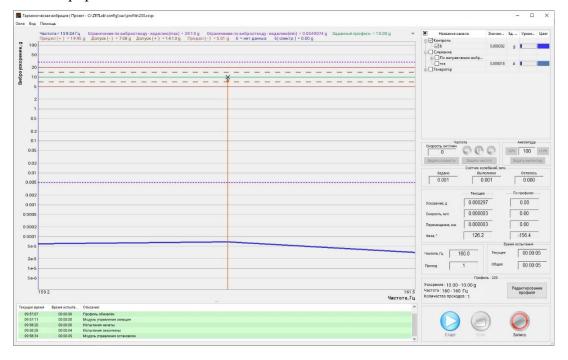


Рис. 9.22 Окно «Гармоническая вибрация»

Этап проведения тарировки заключается в выполнении подготовленного профиля (активация кнопки «Старт» в окне программы «Гармоническая вибрация»).

Тарировка производится во время выхода на режим (в течении 60 секунд). В момент линейного подъема уровня амплитуды вибрации регистрируются графики амплитуд отклика по измерительным каналам со статусом «Слежение» относительно измерительного канала со статусом «Контроль».

Для просмотра результатов тарировки в окне «Гармоническая вибрация» в разделе «Окна» (Puc. 9.23) следует выбрать «Тарировка» при этом будет открыто соответствующее окно (Puc. 9.24).

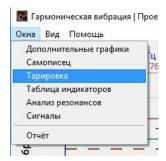


Рис. 9.23 Окно «Гармоническая вибрация», раздел «Окна»

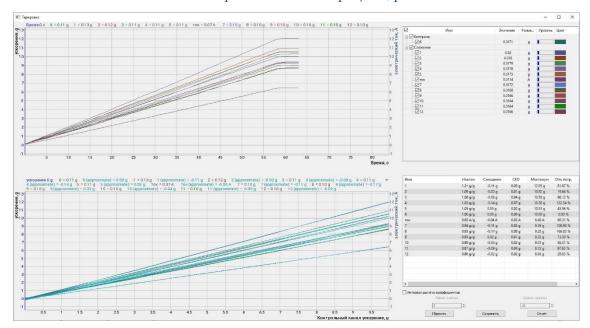


Рис. 9.24 Окно «Тарировка»

Чек боксы в области списка измерительных каналов позволяют отключать и включать визуализацию соответствующих каналам графиков (*Puc. 9.25*).

В окне «Тарировка» следует скорректировать диапазон тарировки (*Puc. 9.25*), исключив из него область малых амплитуд (в примере до 1 g), для этого следует $\mathfrak G$ активировать параметр «Интервал расчета коэффициентов» и ввести соответствующее числовое значение.



Примечание: рекомендуется исключать из диапазона тарировки область малых амплитуд из-за возможного влияния шумов на результат тарировки.

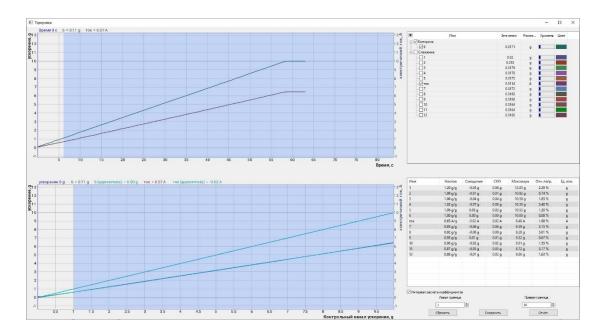


Рис. 9.25 Окно «Тарировка» с коррекцией диапазона

Чек боксы в области списка измерительных каналов позволяют отключать и включать визуализацию соответствующих каналам графиков.

В области числовых значений выводятся (рассчитанные по результатам тарировки) статистические данные, по которым можно определить какие значения ускорений будут регистрироваться акселерометрами в процессе проведения испытаний, какова линейность амплитудной характеристики акселерометров друг относительно друга и относительно канала тока итп.

Для сохранения результатов в окне «Тарировка» следует \mathfrak{G} активировать кнопку «Сохранить», после чего зарегистрированная информация станет доступна во вкладке «Тарировка» окна «Редактирование профиля» (*Puc. 9.26*).

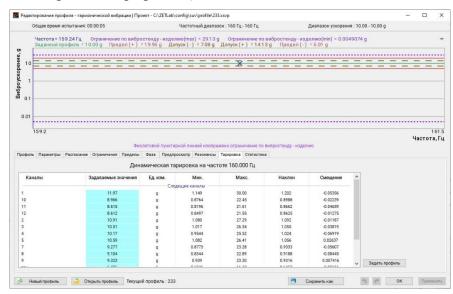


Рис. 9.26 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Тарировка»

9.11 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Статистика»

Вкладка «Статистика» содержит статистическую информацию, рассчитанную на основании заданных значений для параметров профиля испытаний, предоставляя пользователю возможность оценить степень загруженности вибростенда при проведении виброиспытаний (*Puc.* 9.27).

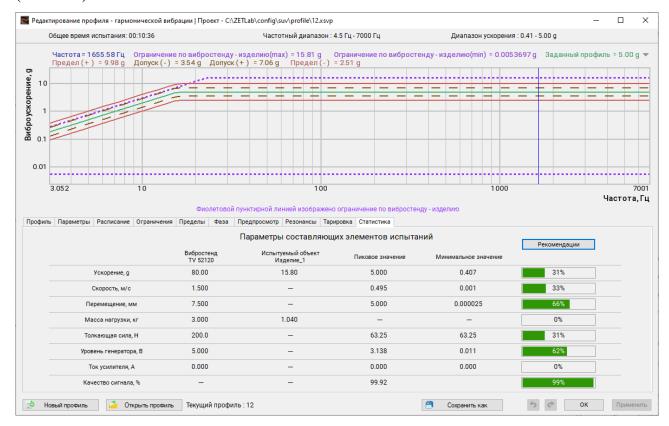


Рис. 9.27 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Статистика»



Примечание: предельное ускорение вибростенда ограничивается суммой масс установленной оснастки и изделия. Значение предела для ускорения приводится в графе «Испытуемый объект».

Примечание: в режиме удержания резонанса по фазе программное обеспечение увеличивает предел регистрируемых ускорений на величину добротности резонанса. Например если виброустановка (при указанной степени загрузки) позволяет выдавать ускорение 35g, то при удержании резонанса (с добротностью 40) предельное значение ускорения будет увеличено до уровня 35*40=1400g.

9.12 Сохранение и загрузка профилей испытаний

Для сохранения настроек, произведенных в окне программы «Редактирование профиля - гармонической вибрации», необходимо 🖰 активировать кнопку «Применить».

В окне программы «Редактирование профиля - гармонической вибрации» пользователю предоставляется возможность как сохранять текущий отредактированный профиль испытаний в виде файла, так и открывать ранее сохраненные профили для редактирования или для проведения испытаний.

Для сохранения текущего профиля испытания необходимо в окне программы «Редактирование профиля - гармонической вибрации» в активировать панель «Сохранить как» (*Puc.* 9.28).

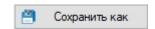


Рис. 9.28 Панель для сохранения профиля испытаний

В открывшемся окне «Сохранить профиль» (Puc. 9.29) требуется задать имя сохраняемого профиля испытаний и выбрать директорию его сохранения, после чего $\mathfrak G$ активировать кнопку «Сохранить».



Примечание: Сохранение текущего профиля можно производить с любой вкладки окна «Редактирование профиля - гармонической вибрации».

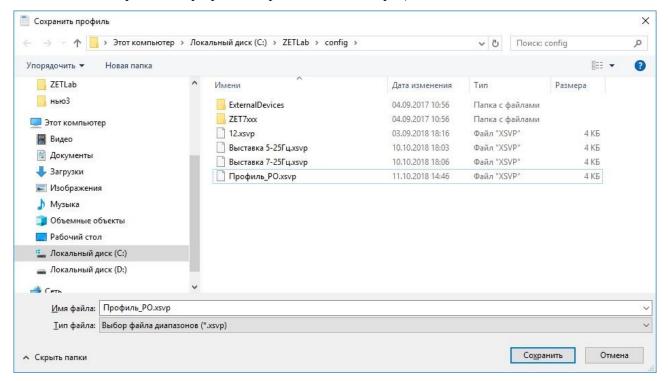


Рис. 9.29 Окно «Сохранить профиль»

Для загрузки (открытия) ранее сохраненного профиля испытаний необходимо $\mathfrak G$ активировать панель «Открыть профиль» (*Puc. 9.30*).

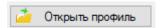


Рис. 9.30 Панель для открытия профиля испытаний

В открывшемся окне «Открыть профиль» (Puc.~9.31) следует выбрать нужный файл профиля испытаний и ${}^{\textcircled{\tiny }}$ активировать кнопку «Omкрыть».



Рис. 9.31 Окно «Открыть профиль»

При активации панели «Новый профиль» (*Puc. 9.32*) программа предложит заменить текущий профиль на профиль с параметрами по умолчанию (базовый профиль).

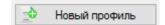


Рис. 9.32 Панель для создания нового профиля

9.13 Проведение испытаний

Проведение испытаний выполняется с помощью программы «Гармоническая вибрация» (*Puc. 9.33*).

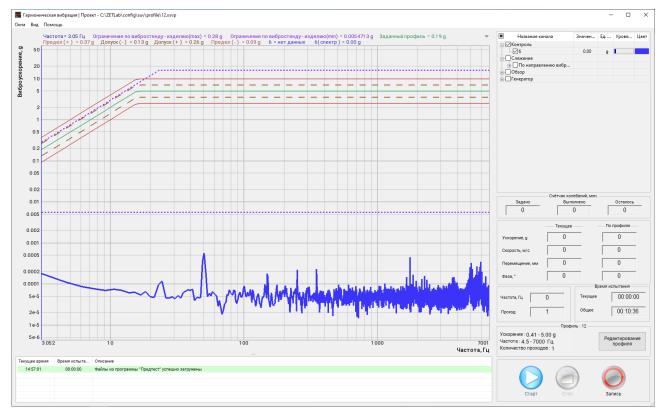


Рис. 9.33 Окно программы «Гармоническая вибрация»

Наибольшая часть окна программы «Гармоническая вибрация» отведена под область графиков с координатной сеткой в которой отображаются: график выбранного профиля испытаний (зеленого цвета), линии допусков (штриховые красного цвета), пределов (сплошные красного цвета) и график спектра уровня шумов (синего цвета), регистрируемых по каналу обратной связи. В области графиков также могут отображаться (если данный параметр активирован) нижний и верхний пределы возможных уровней профиля (пунктирная линия фиолетового цвета) и пределы (верхний и нижний) уровня по каналу управления (сплошные линии синего цвета).

С правой стороны от области графиков располагается область регистрируемых значений и управления.

Во время проведения испытаний (*Puc. 9.34*) в областях графиков и регистрируемых значений отображаются регистрируемые значения как по всем доступным измерительным каналам СУВ, так и по каналу (каналам) управления.



Примечание: отображаются лишь те графики, для которых установлен выбор в графе «Название канала» в области табличных значений.

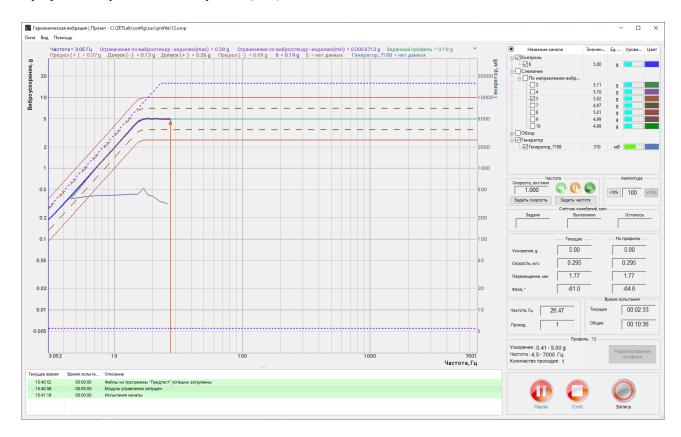


Рис. 9.34 Окно программы «Гармоническая вибрация» во время проведения испытаний

Раздел «Вид» (*Puc. 9.35*) позволяет визуализировать в области регистрируемых значений и управления поля, которые необходимы для проведения испытаний.

1

Примечание: рекомендуется скрывать неиспользуемые поля с целью удаления из окна для проведения испытаний избыточной информации

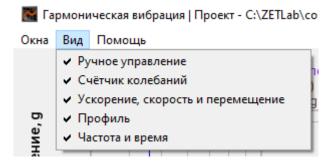


Рис. 9.35 Список раздела «Вид»

Поле «Ручное управление» (*Puc. 9.36*) предназначено для изменения во время испытания амплитуды ускорения, скорости развертки и направления прохода.



Рис. 9.36 Поле «Ручное управление»

Поле «Счетчик колебаний» (*Puc. 9.37*) используется только при испытаниях в режиме удержания частоты для контроля за количеством выполненных колебаний в процессе проведения испытаний.

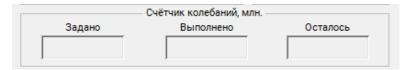


Рис. 9.37 Поле «Счетчик колебаний»

Поле «Интегральные параметры» (*Puc. 9.38*) содержит индикаторы текущего состояния параметров (ускорение, скорость, перемещение и фаза) виброиспытаний по каналу со статусом «Контроль», а также значения параметров заданные в профиле испытания.

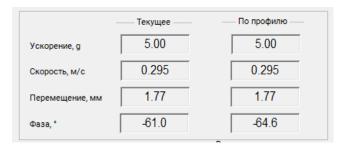


Рис. 9.38 Поле «Интегральные параметры»

Поле «Частота и время» (*Puc. 9.39*) содержит индикатор текущей частоты и счётчики времени. Счётчик «Общее время» показывает общую продолжительность виброиспытаний. Счётчик «Текущее время» показывает прошедшее с начала испытаний время.

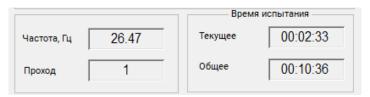


Рис. 9.39 Поле «Частота и время»

Поле «Профиль» (*Puc. 9.40*) содержит информацию о текущем профиле испытаний, а также кнопку «Редактирование профиля» для вызова соответствующего окна программы.

1

Примечание: кнопка «Редактирования профиля» в момент проведения испытаний деактивируется

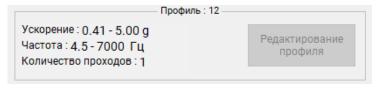


Рис. 9.40 Поле «Профиль»

В нижний части окна программы «Гармоническая вибрация» расположен журнал событий, куда сохраняется информация, связанная с работой программы, например при открытии окна «Гармоническая вибрация» (в случае если программой детектировано наличие актуальных результатов предтеста) в журнал событий выводится информация о успешной загрузке файлов предтеста (*Puc. 9.41*).

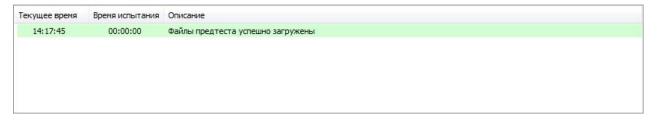


Рис. 9.41 Журнал событий программы «Гармоническая вибрация»

Управление виброиспытаниями осуществляется из панели «Управление», расположенного в правом нижнем углу программы (*Puc. 9.42*).





Рис. 9.42 Вид панели «Управление» до и в момент проведения испытаний

Для начала виброиспытаний необходимо в активировать кнопку «Старт». Для остановки испытаний в произвольный момент времени необходимо в активировать кнопку «Стоп». Для временной остановки испытаний необходимо в активировать кнопку «Пауза», а для возобновления испытаний – кнопку «Старт».

Нажатие кнопки «Запись» запускает/останавливает процесс записи электрических сигналов со всех задействованных каналов контроллера СУВ.





Рис. 9.43 Отключенный (слева) и включенный (справа) вид кнопки «Запись»

Примечание: даже при отключенном статусе кнопки «Запись» программой будет произведена запись последних 10 секунд испытаний с целью возможности диагностирования причины остановки испытаний.

Примечание: просмотр записанных сигналов производится с помощью программы «ZETSignalGallery» (см. Программное обеспечение ZETLAB. Руководство оператора).

После запуска проведения испытаний (нажатие на кнопку «Старт») программа в соответствии с установленным временем выхода на режим выводит сигнал управления на заданный по профилю уровень.

При достижении текущего уровня в 95% от заданного по профилю, программа приступает к проведению виброиспытаний по заданному профилю (*Puc. 9.44*).



Рис. 9.44 Начало виброиспытаний

Для отображения измерительного канала в области графиков следует в правой части окна программы вактивировать соответствующей измерительному каналу чек бокс (*Puc. 9.45*). В состав данного списка входят все доступные измерительные каналы, для которых в программе «Предтест и поиск резонансов» был выбран один из статусов («Контроль», «Слежение», «Обзор»).

	Название канала	Значен	Ед	Урове	Цвет
✓ K	онтроль				
[√ 6	0.473	g		
<u>+</u>	Лежение				
<u> </u>)бзор				
[√ 1	0.0274	g		
[2	0.0218	g		
[11	0.0266	g		
[1 2	0.0287	g		
	енератор				

Рис. 9.45 Выбор канала для отображения на графике

Если в окне программы «Предтест и поиск резонансов» статус «Контроль» был назначен одновременно для нескольких измерительных каналов, то в списке каналов программы «Гармоническая вибрация» отобразится виртуальный измерительный канал «Общий (Средний)» или «Общий (Макс.)», рассчитанный соответственно по средним либо по максимальным значениям, регистрируемым по данным измерительным каналам (*Рис. 9.46*).



Рис. 9.46 Выбор канала для отображения на графике

Примечание! В случае выбора режима контроля по среднему или максимальному значениям, каналы, выбранные со статусом «Контроль», меняют свой статус на «Следящие», а контрольным становится виртуальный измерительный канал, формируемый соответственно по средним или максимальным значениям.

В случае выхода значения контрольного канала за установленные ограничения (выход за допустимые пределы, превышение максимальных параметров вибростенда и прочих) испытания будут остановлены. В журнале сообщения отобразится информация о причинах прерывания испытаний. Для возобновления виброиспытаний (после устранения причины остановки) необходимо нажать кнопку «Продолжить» (*Puc. 9.47*), при этом испытания будут продолжены с той частоты профиля, на которой они были прерваны.

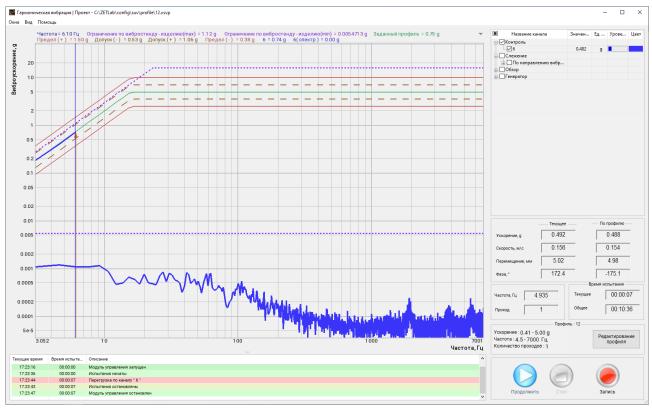


Рис. 9.47 Прерывание виброиспытаний

Помимо контроля за проведением испытаний, выполняемым в окне «Гармоническая вибрация», программное обеспечение (в режиме реального времени) предоставляет возможность всестороннего контроля за большим числом параметров регистрируемых при проведении испытаний. Для этих целей из списка раздела «Окна» (*Puc. 9.48*) следует запустить необходимые программы.

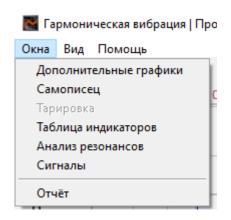


Рис. 9.48 Список программ раздела «Окна»

Окно программы «Дополнительные графики» (*Puc. 9.49*) позволяет контролировать отклонения значений параметров спектра по измерительным каналам от значений параметров спектра, сформированных по результатам предтеста.

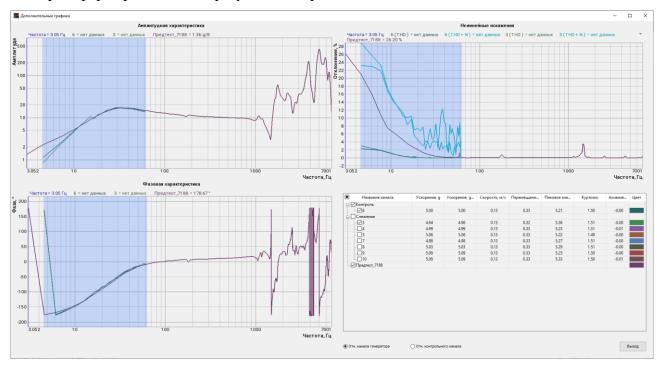


Рис. 9.49 Окно программы «Дополнительные графики»

В зависимости от выбранного параметра (*Puc. 9.50*) на графики «Амплитудная характеристика», «Фазовая характеристика» и «Нелинейные искажения» осуществляется вывод регистрируемых результатов либо относительно канала генератора, либо относительно контрольного канала.



Примечание! при выборе «отн. контрольного канала» в поле графика «Нелинейные искажения» информация не выводится.

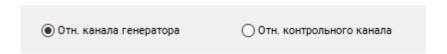


Рис. 9.50 Область выбора параметра расчета

Визуализация требуемых графиков осуществляется путем активации (отметки идентификаторов) соответствующих каналов в поле «Название канала» области числовых значений окна «Дополнительные графики» (*Puc. 9.51*).



Рис. 9.51 Область числовых значений окна «Дополнительные графики»

Окно программы «Самописец» (*Puc. 9.52*) отображает информацию о временной реализации параметров регистрируемых в ходе проведения испытаний.

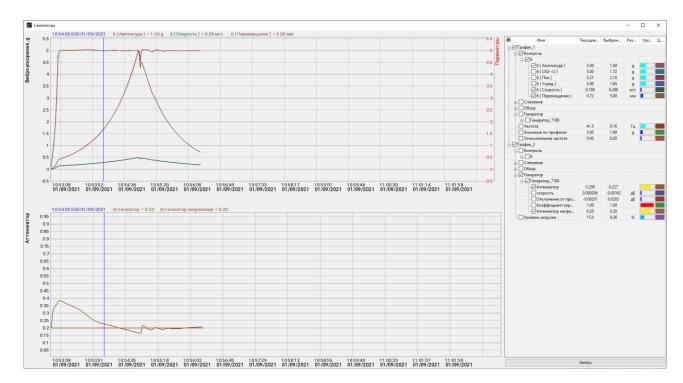


Рис. 9.52 Окно программы «Самописец»

В области числовых значений окна программы «Самописец» (*Puc. 9.53*) приведено дерево списка идентификаторов измерительных каналов и параметров, для которых можно визуализировать графики.

■ Имя	Текущие	Выбран	Раз	Уро	Ц
□					
⊟ . ✓ Контроль					
<u> </u>					
	5.00	1.69	g		
6 (CK3-√2)	5.00	1.72	g		
□6 (Пик)	5.21	2.10	g		
6 (Усред.)	5.00	1.65	g		
	0.188	0.288	м/с		
	0.72	5.00	ММ		
. Слежение					
⊕ □ Обзор					
⊟ □ Генератор					
.					
Частота	41.5	9.16	Гц		
3начение по профилю	5.00	1.69	g		
Относительная частота	0.00	0.00			
<u></u> График_2					
<u> </u>					
<u>+</u> 6					
<u></u> Слежение					
⊡ . ✓ Генератор					
⊟ . ✓ Генератор_7188					
🗹 Аттенюатор	0.208	0.227			
скорость	0.000206	-0.00162	дБ		
Отклонение от про	-0.00201	0.0265	дБ		
Коэффициент кор	1.00	1.00			
✓ Аттенюатор напря	0.20	0.20			
Уровень загрузки	15.0	8.36	%		

Рис. 9.53 Область числовых значений окна «Дополнительные графики»

Визуализация требуемых графиков осуществляется путем активации (отметки идентификаторов) соответствующих каналов в поле «Имя» области числовых значений окна «Самописец».

Цвет графика можно изменить, активировав параметр «Цвет» в строке соответствующего графика.

Для сохранения графиков самописца необходимо \mathfrak{O} активировать кнопку «Запись», расположенную в правом нижнем углу окна «Самописец», после чего будет открыто окно для выбора директории сохранения и указания названия для сохраняемого файла.

При сохранении формируется сразу два файле (с присоединением индексов «_1» и «_2» к заданному наименованию): один для верхних графиков самописца, второй для нижних графиков. В файлах сохраняется информация по всем графикам самописца, не зависимо от визуализации их в окне программы «Самописец» на момент сохранения.

Сохраненную в файлах информацию можно просматривать с помощью программы «Просмотр результатов» из состава ПО ZETLAB.

Окно программы «Таблица индикаторов» (*Puc. 9.54*) обеспечивает удобную визуализацию числовых значений, выбранных по желанию оператора, которые подлежат контролю в ходе проведения виброиспытаний.



Рис. 9.54 Окно программы «Таблица индикаторов»

Визуализация необходимых параметров выполняется через списки разделов «Время» «Профиль» и «Каналы» окна «Таблица индикаторов» (*Puc. 9.54*).

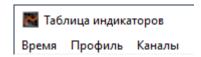


Рис. 9.55 Разделы окна «Таблица индикаторов»

В примере (*Puc. 9.56*) приведен список доступных для визуализации значений для измерительного канала с идентификатором (наименованием канала) «3».

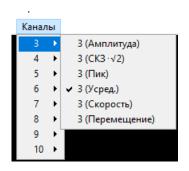


Рис. 9.56 Пример списка «Каналы»

Окно программы «Анализ резонансов» (Puc. 9.57) служит для отображения информации о резонансах и антирезонансах.

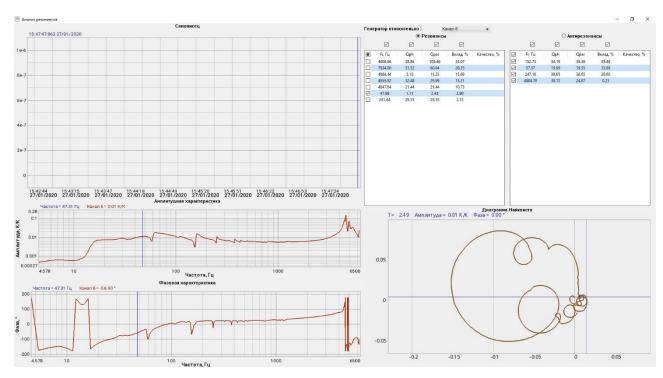


Рис. 9.57 Окно программы «Анализ резонансов»

Программа «Сигналы» выполняет запуск окна программы «Многоканальный осциллограф», которая позволяет наблюдать за сигналами регистрируемыми с измерительных каналах СУВ.

Примечание: В случаях проблем с проведением испытаний: испытания прервались по непонятной причине, испытания не запускаются, на графике профиля присутствуют значительные искажения и т.п., для выявления причины отправьте нам на электронную почту **info@zetlab.ru** заархивированную папку с файлами за текущий день испытаний. Для перехода к папкам с необходимой нам информацией активируйте на панели СУВ текстовую ссылку «Результаты испытаний»

Программа «Отчёт» служит для создания и сохранения файла протокола испытаний. При запуске программы открывается окно «Сохранить файл отчета» в котором следует выбрать директорию сохранения файла, а также присвоить имя, с которым файл будет сохранен. Для сохранения файла следует в активировать кнопку «Сохранить» в окне «Сохранить файл отчета».

Примечание! не зависимо от сохранения файла вручную (через программу «Отчет» в разделе «Окна») зафиксированные программами результаты (которые могут быть необходимы для составления отчета) всегда сохраняются автоматически в директорию, сформированную по умолчанию при каждом завершении виброиспытаний.

Для просмотра файлов отчета следует из панели СУВ нажать кнопку «Результаты испытаний». В открывшемся окне выбрать соответствующий тип испытания и перейти в папку «Результат испытания». Просмотр файлов отчета осуществляется при помощи программы «Просмотр результатов». Для этого необходимо вызвать список и выбрать из него «Открыть в ResultViewer» (*Puc. 9.58*).

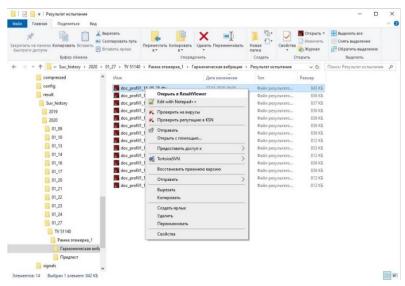


Рис. 9.58 Папка с отчетами

В программе «Просмотр результатов» на вкладке «График» отобразится графическая часть отчета по выполненному испытанию (*Puc. 9.59*).

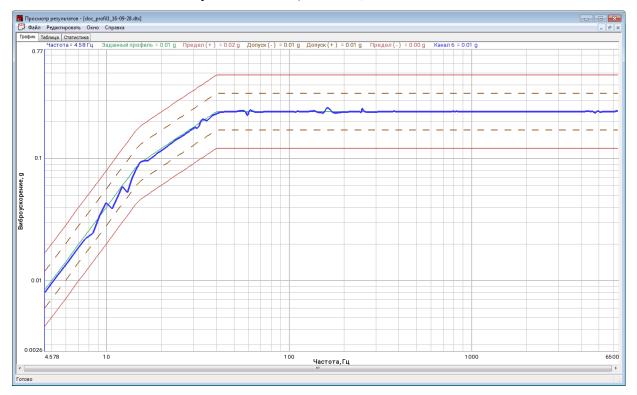


Рис. 9.59 Пример отчета виброиспытаний

Для просмотра значений графика в табличном виде следует перейти на вкладку «Таблица» (*Puc. 9.60*).

_	блица Статис	о Окно Спр тика	Jabka														
=																	
	X	Y1		Y3		Y5			Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16
	Частота = Гц	Ограничение г		минимальное з мВ	Максимальное мВ	Заданный прос	Предел (+)		Допуск (+) :	Предел (-) =	Канал 6 =	Генератор_79: мВ		_	_	_	
1	4.57764	0.843571		0.076	10000	0.00843571	0.0168315	2	0.0119158	0.00422787	9	21.076			_	_	
2	5,34067	1.14819		0.076	10000	0.0114819	0.0229095	0.00337203	0.0162187	0.0057546		25.9203					
3	6.10369	1.49968		0.076	10000	0.0111015	0.0299226	0.0106169	0.0211836	0.00751621		31.3151					
4	6.86672	1.89804	0.00342555	0.076	10000	0.0189803	0.0378708	0.0134371	0.0268105	0.00951271	0.0179018	38.746					
5	7.62975	2.34325		0.076	10000	0.0234325	0.046754	0.016589	0.0330993	0.0117441		52.5772					
6	8.39278	2.83534		0.076	10000	0.0283534	0.0565724	0.0200726	0.0400502	0.0142103		111.216					
7	9.15581	3.37428		0.076	10000	0.0337428	0.0673258	0.0238881	0.047663	0.0169115		43.0065					
8	9.91884	3.9601	0.00342555	0.076	10000	0.039601	0.0790143	0.0280353	0.0559379	0.0198475		12.2085					
10	10.6819 11.4449	4.59278 5.27232		0.076 0.076	10000	0.0459277	0.0916379 0.105197	0.0325144	0.0648747 0.0744735	0.0230184		41.9287 91.9367					
11		5.99873		0.076	10000	0.0527232	0.105197	0.0373252	0.0847343	0.0300648		41.0525					
12		6.772		0.076	10000	0.0599073	0.135119	0.0479421	0.095657	0.0339404		169,445					
13		7.59214	0.00342555	0.076	10000	0.0759214	0.151483	0.0537482	0.107242	0.0380508		55.24					
14		8.45914		0.076	10000	0.0845914	0.168782		0.119489	0.0423961		26.7555					
15	15.26	9.37301	0.00342555	0.076	10000	0.0921396	0.183843	0.0652299	0.130151	0.0461792	0.0930714	14.2871					
16		10.3337		0.076	10000	0.0967442	0.19303	0.0684896	0.136655	0.0484869		9.43354					
17	16.7861	11.3413		0.076	10000	0.101349	0.202217	0.0717493	0.143159	0.0507946		10.2854					
18		12.3958	0.00342555	0.076	10000	0.105953	0.211404	0.0750089	0.149662	0.0531023	0.100038	12.4484					
19		13.4971		0.076	10000	0.110557	0.220591	0.0782685	0.156166	0.0554098	0.105316	13.9503					_
20	19.0752 19.8382	14.6453 15.8404		0.076 0.076	10000	0.115161 0.119765	0.229777 0.238963	0.0815279	0.16267 0.169173	0.0577174 0.0600248		15.4234 16.782					
22				0.076	10000	0.119765	0.238963	0.0847873	0.1691/3	0.0600248		15.782					
23		18.3711	0.00342555	0.076	10000	0.124369	0.248149	0.0000467	0.173676	0.0625323	0.120242	18.5118					
24		19.7068	0.00342555	0.076	10000	0.133577	0.266521	0.0945651	0.188682	0.066947		19.1725					
25		21.0893		0.076	10000	0.13818	0.275706	0.0978243	0.195185	0.0692543		19.6135					
26	23.6534	22.5187		0.076	10000	0.142784	0.284892	0.101083	0.201688	0.0715616		19.9858					
27		23.4634		0.076	10000	0.147388	0.294077	0.104342	0.208191	0.0738688		20.1837					
28	25.1794	24.1966		0.076	10000	0.151991	0.303262	0.107601	0.214693	0.076176	0.148037	20.362					
29		24.9298		0.076	10000	0.156594	0.312447	0.11086	0.221196	0.0784831		20.4765					
30	26.7055	25.6631	0.00342555	0.076	10000	0.161198	0.321632	0.114119	0.227698	0.0807902		20.5783					
31		26.3963 27.1295		0.076 0.076	10000	0.165801 0.170404	0.330816 0.340001	0.117378 0.120637	0.2342	0.0830973		20.573 20.4789					
32	28.2315	27.1295		0.076	10000	0.175007	0.340001	0.120637	0.247204	0.0854044		20.4/89					
34		28.596		0.076	10000	0.17961	0.35837	0.123896	0.247204	0.0977114		20.3947					
35		29, 1347	0.00342555	0.076	10000	0.184213	0.367554	0.130413	0.260208	0.0923253		20.606					
36		29.1347		0.076	10000	0.188816	0.376738	0.133672	0.26671	0.0946323	0.176769	24.7678					
37		29.1347		0.076	10000	0.193419	0.385922	0.13693	0.273212	0.0969391		34.136					
38	32.8097	29.1347	0.00342555	0.076	10000	0.198022	0.395106	0.140189	0.279713	0.099246	0.204171	25.4072					
20	22 5777	20 12/7	0.00343555	0.076	10000	0 202525	0.404700	0 1/2///7	A 205215	0 101552	0 200100	22 5767					

Рис. 9.60 Пример отчета виброиспытаний

9.14 Примеры к разделу 9

9.14.1 Примеры степеней жесткости при испытаниях методом качания частоты

Степень жесткости воздействия испытания определяют сочетанием трех параметров: частотного диапазона, амплитуды вибрации и длительности воздействия (выраженной количеством циклов качания или временем).

Для различных видов оборудования ГОСТ 28203-89 определяет выбор соответствующих диапазонов частот, амплитуд и длительностей воздействия.

В таблице (Puc.~9.61) приведены рекомендованные в ГОСТ 28203-89 параметры синусоидальной вибрацией методом качания частоты предназначенной в основном для элементов, а в таблицах (Puc.~9.62 и Puc.~9.63) — предназначенной в основном для аппаратуры соответственно при низком значении частоты перехода (около 9 Γ ц) и высоком значении частоты перехода (около 60 Γ ц).

	Число і	качаний на ка	ждую ось				
Диапазон частот, Гц		Амплитуда*		Примеры применения			
140101, 110	0,35 мм или 5g _n	0,75 мм или 10g _n	1,5 мм или 20g _n				
10-55	10	10		Крупные мощные промышленные установки, тяжелое вращающееся оборудование, прокатные станы, большие пассажирские и торговые суда			
10-500	10	10		Сухопутный транспорт общего назначения, небольшие быстроходные суда (военные и гражданские), авиация об- щего назначения			
10-2000		10	10	Космические корабли (20 g _n). Элементы на двигателе самолета			
55—500	10	10		Применимо как для 10—500 Гц, но для прочных элементов малых размеров, у которых отсутствует резонанс ниже 55 Гц			
55—2000		10	10	Применимо как для 10—2000 Гц, но для прочных элементов малых размеров, у которых отсутствует резонанс ниже 55 Гц			
100—2000		10	10	Применимо как для 55—2000 Гц, но для сверхпрочных образцов очень малых размеров, например транзисторы в капсулах, диоды, резисторы и конденсаторы			

Амплитуда перемещения ниже частоты перехода и амплитуда ускорения выше частоты перехода. Частоты перехода 57—62 Гц (см. п. 5.2, табл. 5).

Рис. 9.61 Таблица степени жесткости предназначенных для элементов

	Число ка	чаний на каж	сцую ось	
Диапазон частот, Гц		Ускорение		Примеры применения
	0,5 g _n	$1 g_{\rm n}$	$2 g_n$	
10—150	50	_	_	Стационарная аппаратура, например: компьютеры боль- ших габаритов и прокатные станы. Длительный срок службы
10—150	20	_	-	Стационарная аппаратура, например: радиопередатчики больших габаритов и кондиционеры воздуха. Средний срок службы
10—150	-	20	20	Аппаратура, предназначенная для установки на борту кораблей, железнодорожном или наземном транспорте, а также для перевозки на этих видах транспорта

Рис. 9.62 Таблица степени жесткости предназначенных для аппаратуры при низком значении частоты перехода

Диапазон частот, Гц	Ч	исло качани	й на каждую о	сь				
		Ампи	питуда *		Примеры применения			
	0,15 мм или 2 g _n	0,35 мм или 5 g _n	0,75 мм или 10 g _n	1,5 мм или 20 g _n				
1-35**		100	100	_	Аппаратура, смонтированная рядом с боль шими вращающимися механизмами			
10—55**	10 20 100			_	Аппаратура, предназначенная для мощны промышленных установок и для общего приме нения в промышленности			
10—150	10 20 100		- - -	_ _ _	Аппаратура, предназначенная для мощны промышленных установок и для общего при менения в промышленности, если известно, чт имеются составляющие вибрации с частотами превышающими 55 Гц			
10-500	10	10	_	_	Аппаратура для общего применения в авиа ции, где высокие уровни вибрации воздействую на аппаратуру, находящуюся рядом, но не внугр двигателя			
10—2000	-	10	10	_	Аппаратура для авиации, где высокие уровн вибрации воздействуют на аппаратуру, находя щуюся рядом, но не внутри двигателя			
				10	Отсек двигателя			

^{*} Амплитуда перемещения ниже частоты перехода и амплитуда ускорения выше частоты перехода $57-62\ \Gamma$ ц (табл. 5, п. 5.2).

Рис. 9.63 Таблица степени жесткости предназначенных для аппаратуры при высоком значении частоты перехода

^{**} Испытание при постоянной амплитуде перемещения.

9.14.2 Пример проведения испытаний с удержанием резонанса по фазе.

В данном примере показан порядок проведения испытаний с удержанием резонанса по фазе. В примере испытанию подвергается стальной пруток, зафиксированный на вибростенде.

Для контроля за резонансом на конце прутка был установлен акселерометр.

При проведении испытаний было задействовано следующее оборудование:

- Вибростенд TIRA TV 52120;
- Контроллер СУВ ZET 028;
- Акселерометр ВС111;
- Ноубтук (компьютер).

Проведение испытаний с удержанием резонанса по фазе включают в себя три этапа:

- этап подготовки к испытаниям;
- этап проведения предтеста и поиск резонансов;
- этап испытаний.

На этапе подготовки к испытаниям необходимо выполнить: подключение контроллера СУВ к компьютеру (раздел 3), установку параметров задействованного в испытаниях вибростенда (*Puc. 9.64*), установку параметров изделия (*Puc. 9.65*), подключение кабеля акселерометра ко входу контроллера СУВ и настройку его измерительного канала (*Puc. 9.66*).

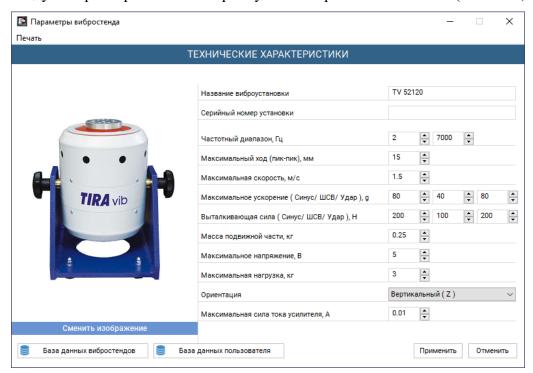


Рис. 9.64 Окно «Параметры вибростенда»

Параметры изделия		- 🗆 X
Параметры изделия Название изделия Пруток	Дополнительные параметры Редактировать	Изображение изделия
Серийный номер изделия		
Масса изделия, кг 0.4	▲	
Направление воздействия X Допустимое виброускорение, g	<u> </u>	Hem
Допустимый частотный диапазон, Гц Мин. Макс.	A	изображения
Параметры оснастки Название оснастки Кронштейн		
Серийный номер оснастки Масса оснастки, кг 0.1	A	Сменить изображение
Заказчик		
Организация Должность	Фамилия	Дата 09.11.2021
Исполнитель Организация		
Должность	Фамилия	Выбор шаблонов отчётов
Должность	Фамилия	
База данных изделий Доб	авить в базу Параметры в о	отчёте Применить Отменить

Рис. 9.65 Окно «Параметры изделия»

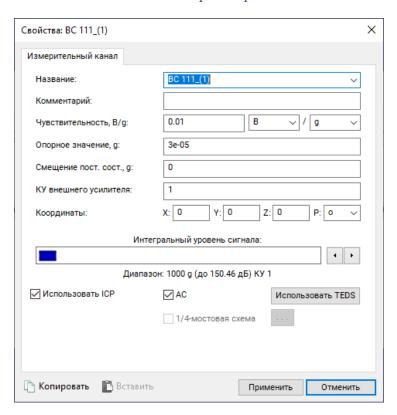


Рис. 9.66 Окно «Свойства»

На этапе проведения предтеста и поиска резонансов необходимо произвести настройку параметров проведения предтеста для этого в активировать на панели СУВ кнопку «Предтест и поиск резонансов» и в открывшемся окне программы (*Puc. 9.67*) в активировать кнопку «Настройка».

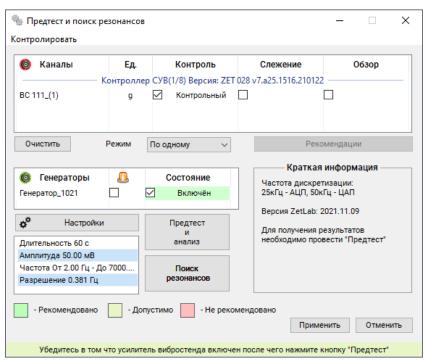


Рис. 9.67 Окно «Предтест и поиск резонансов»

В окне «Настройки» (*Puc. 9.68*) при задании параметру «Выбор частоты» значения «Индивидуально» программа позволяет выполнить установку частотного диапазона.

Частотный диапазон следует установить таким образом чтобы резонанс, на котором будут проводиться испытаний, располагался в пределах этого диапазона.



Примечание: если параметру «выбор частоты» указано значение «Все устройства» частотный диапазон устанавливается максимально возможным

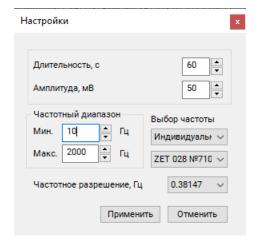


Рис. 9.68 Окно «Настройки»

Выполнить предтест, для этого в окне «Предтест и поиск резонансов» (*Puc. 9.67*) © активировать кнопку «Предтест и анализ».

По завершению предтеста в окне «Предтест» (*Puc. 20.5*) будут отображены три графика: «Амплитудно-частотная характеристика». «Корреляционный анализ между генератором и датчиками», «Анализ нелинейных искажений с учетом шума».

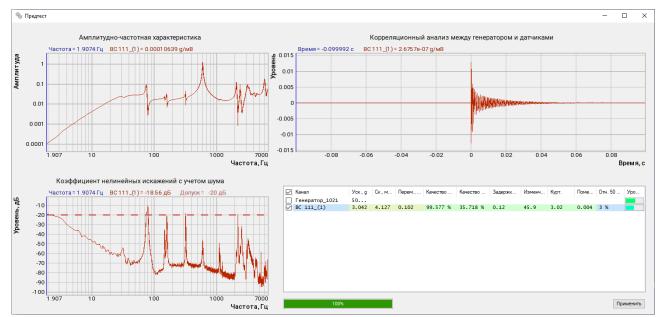


Рис. 9.69 Окно «Предтест»

По графику в поле «Амплитудно-частотная характеристика» можно оценить резонансные частоты, зафиксированные при проведении предтеста. После предварительной оценки результатов предтеста следует вактивировать кнопку «Применить», для его сохранения.

По результатам проведенного предтеста в окне «Предтест и поиск резонансов» (*Puc. 9.70*) приводится раскраска полей статусов («Контроль» «Слежение» «Обзор») доступных измерительному каналу и кнопки «Рекомендации».

Если по результатам предтеста программное обеспечение не выявило замечаний у подготовленной к испытаниям системе то кнопка «Рекомендации» окрашивается в зеленый цвет, в противном случае (кнопка «Рекомендации» окрашена красным) следует ознакомиться с рекомендациями и устранив замечания пройти предтест повторно.

При положительном результате предтеста измерительному каналу назначить статус «Контроль», после чего в активировать кнопку «Применить» для сохранения результатов предтеста с учетом выбора статуса измерительного канала.

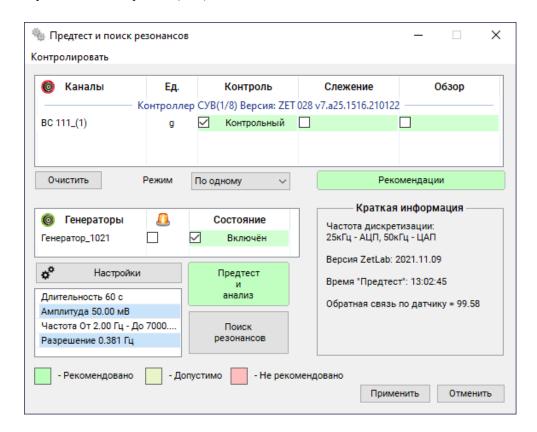


Рис. 9.70 Окно «Предтест и поиск резонансов»

На этапе испытаний необходимо из панели СУВ запустить программу «Гармоническая вибрция» (*Puc. 9.71*) в окне которой [®] активировать кнопку «Редактирование профиля».

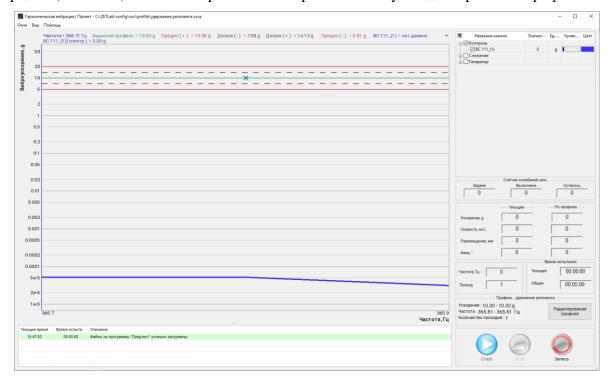


Рис. 9.71 Окно «Гармоническая вибрация»

В окне программы «Редактирование профиля – гармонической вибрации» во вкладке «Резонансы» (*Puc. 9.72*) выбрать частоту резонанса и масштабировать в частотной области график таким образом, чтобы в окне остался фрагмент графика с выбранным резонансом (*Puc. 9.73*), а в «Таблице резонансов» осталась лишь соответствующая выбранному резонансу запись.

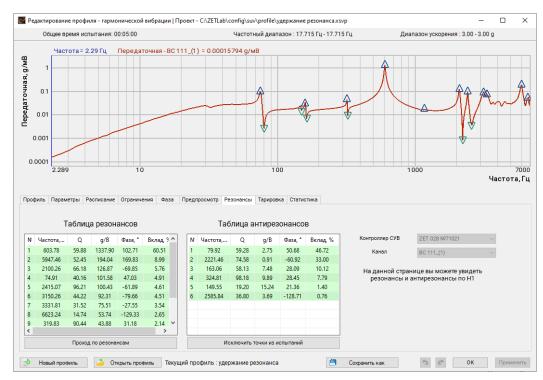


Рис. 9.72 Окно «Редактирование профиля - гармонической вибрации» вкладка «Резонансы»

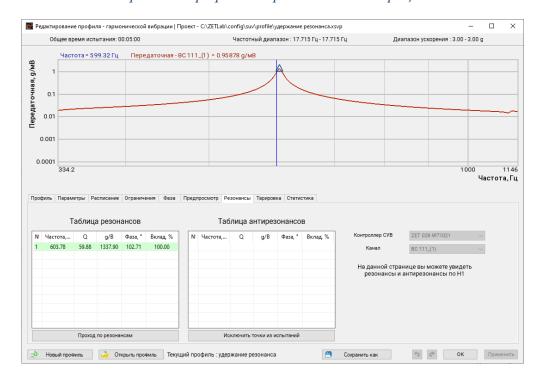
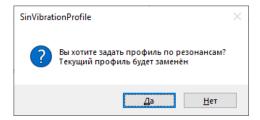


Рис. 9.73 Окно «Редактирование профиля - гармонической вибрации» вкладка «Резонансы»

После чего вактивировать кнопку «Проход по резонансам» и в окне «SinVibrationProfile» подтвердить создание профиля вактивировав кнопку «Да» (*Puc. 9.74*).



Puc. 9.74 Окно «SinVibrationProfile

В окне «Редактирование профиля — гармонической вибрации» во вкладке «Профиль» (*Рис. 9.75*) следует указать значение амплитуды виброускорения, на которой будет проводится испытание и время проведения испытаний (в примере амплитуда виброускорения 30 g, время испытаний 6 часов).

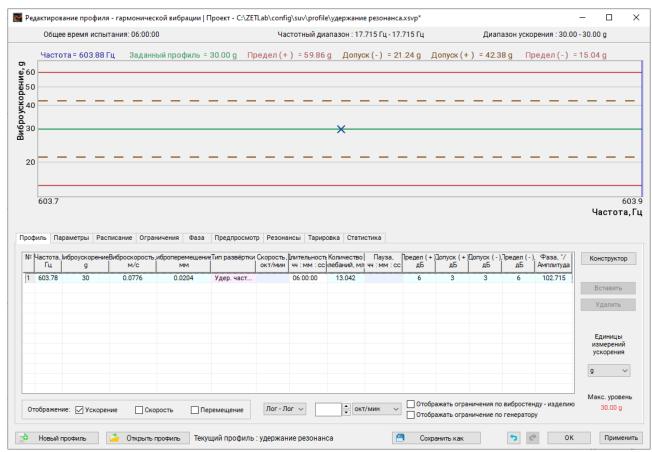


Рис. 9.75 Окно «Редактирование профиля- гармонической вибрации» вкладка «Профиль»

В окне «Редактирование профиля» во вкладке «Параметры» установить значения параметров в соответствии с приведенными на рисунке (*Puc. 9.76*), после чего в активировать кнопку «ОК» для сохранения профиля испытаний.

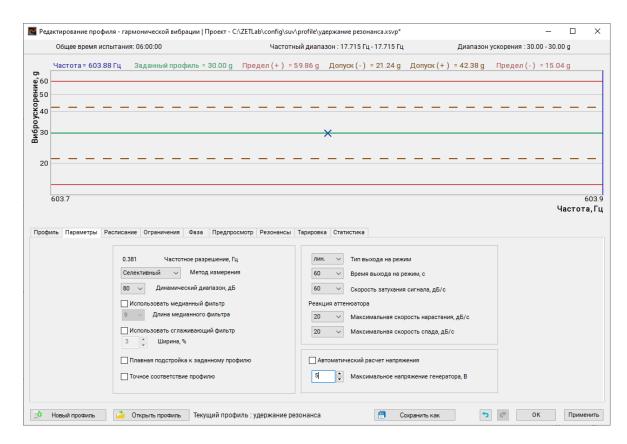


Рис. 9.76 Окно «Редактирование профиля-гармонической вибрации» вкладка «Параметры»

Запустить сконфигурированный профиль на выполнение для этого в окне программы «Гармоническая вибрация» в активировать кнопку «Старт» после чего начнется выполнения профиля с удержанием резонанса по заданному профилю (*Puc. 9.77*).

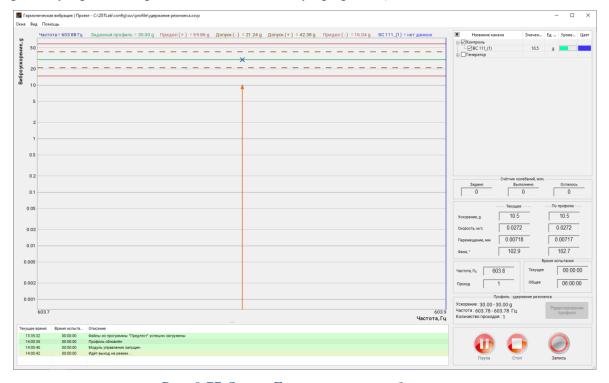


Рис. 9.77 Окно «Гармоническая вибрация»

Контроль за текущими значениями параметров регистрируемых при проведении испытаний можно выполнять как в окне «Гармоническая вибрация» (*Puc. 9.77*) так и в окне «Таблица индикаторов» (*Puc. 9.78*)

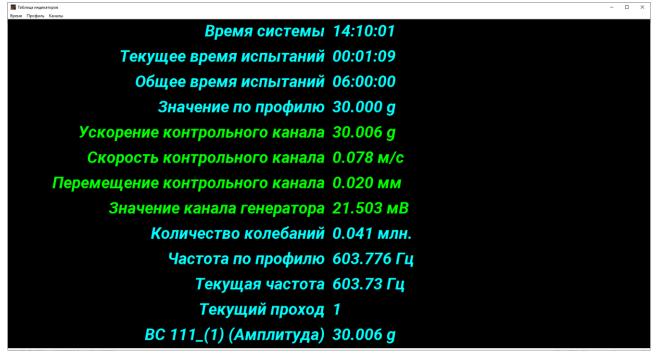


Рис. 9.78 Окно программы «Таблица индикаторов»

Разделы «Время», «Профиль» и «Каналы» в окне «Таблица индикаторов» позволяют сформировать необходимый состав отображаемых в окне параметров.

Вызов окна «Таблица индикаторов» выполняется из меню «Окна» (*Puc. 9.79*) расположенного в окне «Гармоническая вибрация».

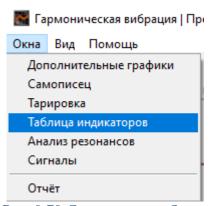


Рис. 9.79 Список меню «Окна»

Контроль за изменением регистрируемых параметров в течении времени выполняется в окне программы «Самопиисец» (*Puc. 9.80*), в которой для визуализации как графической, так и числовой форме доступны различные типы регистрируемых параметров.

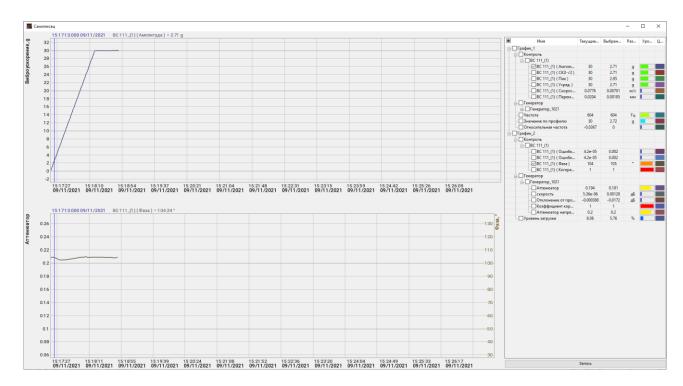


Рис. 9.80 Окно программы «Самописец»

При проведении испытаний следует исключить из визуализации графики тех параметров, за которыми контроль не требуется (в примере контролируется амплитуда и фаза регистрируемого сигнала).

9.14.3 Пример настройки сигнала «Стробоскоп».

Сигнал «Стробоскоп» формируется на контакте №8 разъема цифрового порта контроллера СУВ и представляет из себя (ТТL совместимую по уровню сигнала) последовательность импульсов, синхронизированных с синусоидальным сигналом, сформированным на канале управления (канале генератора). Однако учитывая то, что стробоскопу требуется время перезарядки для формирования вспышки, для синхронизирующих импульсов выполняется прореживание путем деления частоты генератора по следующему правилу: частота импульсов сигнала «Стробоскоп» равна частоте генератора, деленной на число целых значений, полученных от деления частоты генератора на значение 30. Пример: Для значения частоты генератора равной 100 Гц целое значение от деления на 30 составит «3» (100/30=3.333) таким образом частота сигнала «Стробоскоп» составит 100/3=33.33 Гц.



Лримечание: цепь GND заведена на контакт №9 цифрового порта

Для включения сигнала «Стробоскоп» необходимо в файле «pidRegulator.cfg» (*Puc. 9.81*) для параметра «Синхросигнал на цифровом порту» установить значение «1».

```
*C:\ZETLab\config\suv\pidRegulator.cfg - Notepad++ [Administrator]
                                                                                                                                                                                                                                         ×
💁йл 🏻 [равка Поцск 🖺ид Кодировки Синтаксисы Олции Инструменты Макросы Запуск Плагицы Вкладки 2

- 🔁 🛗 😘 😘 😘 🍪 🖟 🛍 🖟 🛍 🖎 🛍 🖎 📫 九 🔍 🔍 🔍 📜 🚾 🚍 🔭 🏗 💯 🛍 🖉 🕮 💇 🖲 🕦
 ConvertUnits.xml 🗵 🔚 Monitoring_SelfWriter_1.xml 🗵 🔚 sig0001.xml i
                                                                            ■ wg0-client-Nazimov.conf 🗵 🗏 pidRegulator.cfg 🗵 🗎 pidRegulator.cfg 🗵
           <?xml version="1.0"?>

P<PID REGULATOR version="3.34">
                                !!! ЭТО КОММЕНТАРИИ !!!
                                                                                                     <Use Pid Regulator>1</Use Pid Regulator>
                                                                                                                                                                                                               <Proportional
                               <Start_Coefficient>0.33</start_Coefficient>
                               Count_Min_N>3
Count_Min_N>3</p
   10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
23
33
33
34
43
43
44
44
45
                              !!!Если файла нет то он создаётся автоматически с параметрами по умолчанию !!!
                       <!--Флаг использования ПИД регулятора [0:1]-->
                       <Use_Pid_Regulator>1</Use_Pid_Regulator>
                       <!--Пропорциональный коэффициент-->
<Proportional Coefficient>0.03</Proportional Coefficient>
                       <!--Интегральный коэффициент-->
<Integral_Coefficient>0.02</Integral_Coefficient>
                      <!--Дифференциальный коэффициент-->
<Differential_Coefficient>0.02</Differential_Coefficient>
<!--Начальное значение коэффициента аттенюатора [0,05:1]-->
<Start_Coefficient>0.2</Start_Coefficient>
                       <!--Флаг использования автоматической подстройки коэффициента [1:0]-->
<Dinamic_Coefficient>1</Dinamic_Coefficient>
<!--Период Герцеля [0,001:1,6]-->
                       <Count_Period_Herzl>0.4</Count_Period_Herzl>
<!--Период обновления данных с сервера [0,001:1]-->
                       <Get Data>0.01</Get Data>
                       <!--Минимальное количество колебаний [1:5]-->
                        <Count_Min_N>2</Count_Min_N>
                       <!--Количество Get_Data для усреднения [1:300]--> <Count_Get_Data_For_Aver>40</Count_Get_Data_For_Aver>
                       <!--Весовая функция ( 2(win Attack), 1(win Hann Hanning), 0(not) )-->
<Weight Function>1</Weight Function>
                       <!--Синхроситнал на цифровом порту : 0 - отключен, 1 - режим стробоскопа, 2 - режим COLA-->
<Use Strobe>1</Use Strobe>
                       <!--Длительность импульса [0:100000]-->
                       <Period Strobe>1000</Period Strobe>
                       <!--Смещение частоты стробоскопа относительно текущей частоты [-1, 1]-->
                       <Strobe Freq Delta>-1</Strobe Freq Delta>
<!--Коррекция импульсной (2(div),1(multi),0(none)-</pre>
                      <Correction_Imp>0</Correction_Imp>
<!--сглаживание импульсной (2(attack),1(cos),0(no)-->
                       <Smotting_Imp>1
                            --Коэффициент поправки частоты [0.0001.0.1] при улержании резонанса по амплитуле-
                                                                                       length: 5 995 lines: 84
                                                                                                                                  Ln:13 Col:41 Pos:611
eXtensible Markup Language file
```

Puc. 9.81 Файл «pidRegulator.cfg»



Примечание: файл «pidRegulator.cfg» расположен в директории C:\ZETLab\config\suv

Параметр «Длительность импульса» определяет в единицах измерения «мкс» длительность положения сигнала на уровне логической единицы (TTL). Например, при значении параметра 1000 длительность импульса на уровне логической единицы составит 1 мс.

Параметр «Смещение частоты стробоскопа относительно текущей частоты» позволяет сдвигать частоту стробоскопа относительно частоты генератора на один Гц вверх либо вниз.

9.14.4 Пример настройки сигнала COLA.

COLA (Constant Output Level Amplitude) формируется на контакте №8 разъема цифрового порта контроллера СУВ и представляет из себя импульсы постоянной амплитуды (TTL совместимые по уровню сигнала) формируемые синхронно с частотой канала управления (канале генератора).



Примечание: цепь GND заведена на контакт №9 цифрового порта

Для включения сигнала «COLA» необходимо в файле «pidRegulator.cfg» (*Puc. 9.82*) для параметра «Синхросигнал на цифровом порту» установить значение «2».

```
Вайл Правка Поуск Вид Кодировки Синтаксисы Олцин Инструменты Макросы Запуск Плагиуы Вилдаки 2
3 🗃 🗃 😘 😘 🎒 🖟 🕦 📵 🔊 С 🗯 🦓 🤏 🗷 🖫 💆 💆 💆 🖫 😢 🗆 💇 🗎 🗓 🗷
       <?xml version="1.0"?>

E<PID_REGULATOR version="3.34">

<!--Значения по умолчанию :</pre>
                       <Proportional
!!!Если файла нет то он создаётся автоматически с параметрами по умолчанию !!!
                 <!--Флаг использования ПИД регулятора [0:1]-->
                 <Use_Pid_Regulator>1</Use_Pid_Regulator>
<!--Пропорциональный коэффициент-->
                 <Proportional Coefficient>0.03</Proportional Coefficient>
                 <!--Интегральный коэффициент-->
<Integral_Coefficient>0.02</Integral_Coefficient>
                 <!--Дифференциальный коэффициент-
                 <Differential_Coefficient>0.02</Differential_Coefficient>
                 <!--Начальное значение коэффициента аттенюатора [0,05:1]--> <Start_Coefficient>0.2</Start_Coefficient>
                <Start_Coefficient>0.2/Start_Coefficient>
<!--Фнат использования автоматической подстройки коэффициента [1:0]-->
<Dinamic_Coefficient>1</Dinamic_Coefficient>
<!--Период Герцеля [0,001:1,6]-->
<Count_Period_Herzl>
<!--Период обновления данных с сервера [0,001:1]-->
                 <Get Data>0.01</Get Data>
                <!--Menthamanhoe количество колебаний [1:5]-->
<Count_Min_N>2</count_Min_N>
<!---Kоличество Get_Data для усреднения [1:300]-->
<Count_Get_Data_For_Aver>40</Count_Get_Data_For_Aver>
<!---Весовая функция ( 2 (win_Attack), 1 (win_Hann_Hanning), 0 (not) )-->
                 <Weight Function>1</Weight Function>
<!--Синхросигнал на цифровом порту : 0 - отключен, 1 - режим стробоскопа, 2 - режим COLA--:
<Use_Strobe>2</Use_Strobe>
                <use_strome>z</use_strome>
<!--Плительность импульса [0:100000]-->
<Period_strome>100</Period_strome>
<!--Смещение частоты стробоскопа относительно текущей частоты [-1, 1]-->
<Strome_Freq_Delta>-1

Strome_Freq_Delta>-1

                 <!--Koppeкция импульсной (2(div),1(multi),0(none)-->
<Correction Imp>0</Correction Imp>
                 <!--сглаживание импульсной (2(attack),1(cos),0(no)-->
<smotting Imp> 1-/Smotting Imp>
<!--Коэффициент поправки частоты [0.0001.0.1] при улержании резонанса по амплитуле-->
                                                                                                         Ln:13 Col:49 Pos:626
tensible Markup Language file
```

Puc. 9.82 Файл «pidRegulator.cfg»



¶ Примечание: файл «pidRegulator.cfg» расположен в директории C:\ZETLab\config\suv

Параметр «Длительность импульса» определяет в единицах измерения «мкс» длительность положения сигнала на уровне логической единицы (TTL).

Внимание! не задавайте для параметра длительность импульса значение больше половины длительности периода синусоидальной вибрации, рассчитанного для максимальной частоты испытаний. Пример для испытания на частотах до 8 кГц (период составляет 125 мкс) значение параметра не должно превышать «67» (125/2=67.5)

10 Программа «Широкополосная случайная вибрация» (Random)



10.1 Назначение программы

Для испытаний изделий на устойчивость к воздействию вибрации в широком диапазоне частот используется программа СУВ – широкополосная случайная вибрация (ШСВ).

Программа позволяет обеспечить требования ГОСТ 28220-89 при проведении испытаний с целью определение способности изделий, элементов и аппаратуры выдерживать воздействие ШСВ заданной степени жесткости, а также выявление возможных механических повреждений и ухудшения заданных характеристик изделий для решения вопроса о пригодности образца.

10.2 Подготовка к проведению испытаний

Во время проведения испытаний образец подвергают воздействию ШСВ с заданным уровнем в пределах широкой полосы частот. Вследствие сложной механической реакции образца и его крепления это испытание требует особой тщательности при его подготовке.

Образец крепят на вибростенде в соответствии с требованиями ГОСТ 28231-89.

В процессе подготовки к проведению испытаний на ШСВ необходимо задать (если не заданы) следующие параметры: параметры вибростенда, параметры изделия, параметры измерительных каналов (см. разделы 5-7), после чего провести предтест (см. раздел 8).

Для перехода к окну программы «Широкополосная случайная вибрация» необходимо на «Панели СУВ» (Рис. 4.1) Фактивировать кнопку «Случайная вибрация». На экране монитора отобразится окно программы «Широкополосная случайная вибрация» (*Puc. 10.1*).

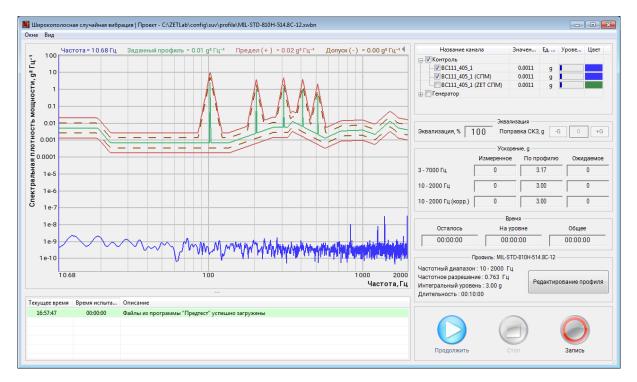


Рис. 10.1 Окно программы «Широкополосная случайная вибрация»



<u>Внимание!</u> Кнопка «Случайная вибрация» на панели СУВ будет доступна для активации только при условии детектирования программой наличия результатов предтеста.

Выполнить конфигурирование необходимого профиля испытаний используя программу «Редактирование профиля» для запуска которой следует в окне программы «Широкополосная вибрация» в активировать кнопку «Редактирование профиля».

10.3 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Профиль»

При запуске программы «Редактирование профиля» окно программы «Редактирование профиля – ШСВ» открывается на вкладке «Профиль» (*Puc. 10.2*).

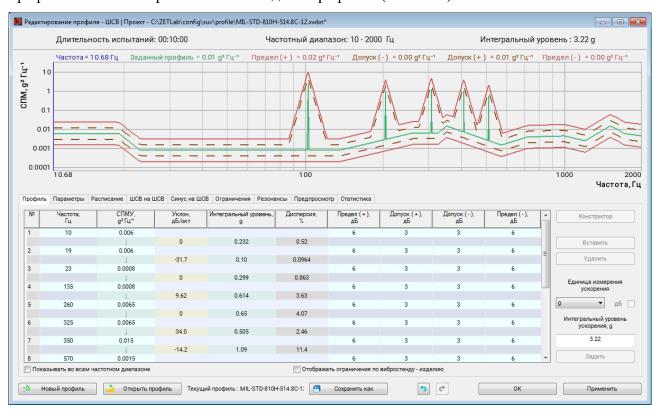


Рис. 10.2 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» – вкладка «Профиль»

Во вкладке «Профиль» в таблице устанавливаются параметры профиля испытаний ШСВ. Для добавления новых строк в таблицу следует выделить область в таблице куда необходимо добавить строку и в активировать кнопку «Вставить. В появившейся строке необходимо ввести параметры, характеризующие точку перегиба. Для удаления строки необходимо выбрать строку кликом мышки и в активировать кнопку «Удалить». Для запуска виброиспытаний необходим профиль, состоящий хотя бы из двух строчек с различной частотой.

Кроме того, каждая контрольная точка имеет 4 параметра, определяющих допустимый коридор для проведения виброиспытаний «Допуск (+)», «Допуск (-)», «Предел (+)», «Предел (-)». При превышении значений параметров «Предел (+)», «Предел (-)» по контрольному каналу будут прерываться испытания. Параметры устанавливают допуски интегрального уровня 182

ускорения в каждой точке испытаний согласно профилю. По умолчанию допуски установлены на отметке ± 3 , ± 6 дБ соответственно, но их можно отредактировать вручную.

Параметр «Единица измерения ускорения» устанавливает единицу измерения ускорения «g» или «м/ c^2 » для графика профиля испытаний.

Для пропорционального изменения общего уровня шума в поле «Интегральный уровень ускорения» ввести необходимое значение и в активировать на кнопку «Задать». Коэффициенты в таблице СПМУ будут автоматически пересчитаны таким образом, чтобы суммарный интегральный уровень совпал с заданным числом.

Активация параметра «Показывать во всем частотном диапазоне» позволяет отображать на графике спектра весь частотный диапазон, установленный при проведении предтеста.

При выборе параметра «Отображать ограничения по вибростенду – изделию» на графике спектра в окне «Широкополосная случайная вибрация» дополнительно отобразятся графики максимально и минимально допустимых значений профиля (коридор допустимых профилей).



Примечание: Графики максимально и минимально допустимых значений профиля рассчитываются с учетом параметров вибростенда и изделия, а также результатов предтеста.

График спектральной плотности мощности ускорения с графиками допусков отображаются в верхней части окна программы «Редактор профиля для виброиспытаний».

10.4 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Параметры»

Во вкладке «Параметры» расположены настройки расчёта и отображения графиков спектра (*Puc. 10.3*).

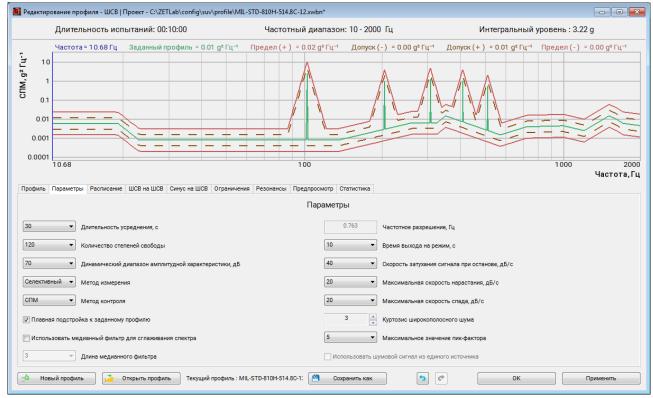


Рис. 10.3 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» — вкладка «Параметры»

Параметр «Длительность усреднения» устанавливает длительность интервала усреднения значений на графике спектра. Таким образом на графике спектра отображаются усреднённые значения за установленный промежуток времени.

Параметр «Количество степеней свободы» определяет время накопления данных при расчете спектра с учетом заданного частотного разрешения. Данный параметр является произведением время накопления и частотного разрешения. Таким образом, чем меньше значение частотного разрешения, тем больше значение времени накопления данных при одинаковом количестве степеней свободы.

Для параметра «Динамический диапазон амплитудной характеристики» следует выбрать значение, устанавливающее разницу между максимальным и минимальным значениями спектра амплитудной характеристики.

Параметр «Метод измерения» устанавливает метод расчета значений СПМ — «Селективный» или «Эффективный». При «Селективном» методе измерений расчет значений СПМ будет осуществляться по передаточной характеристике Н1 (при расчете СПМ учитывается только сигнал отклика на формируемое воздействие). При «Эффективном» методе измерений

расчет значений СПМ будет осуществляться по передаточной характеристике Нv (при расчете СПМ учитывается весь регистрируемый сигнал).

Параметр «Метод контроля» устанавливает метод по которому будет контролироваться и отображаться СПМ регистрируемого сигнала — «СПМ» или «ZET СПМ». В «СПМ» методе контроля в качестве контролируемой величины используется спектральная мощность регистрируемого сигнала. В «ZET СПМ» методе контроля дополнительно включена цифровая обработка спектральной плотности мощности, позволяющая быстрого сглаживать и очищать от шумов график спектральной плотности мощности при недостаточной степени усреднения, а также уменьшить ошибки управления.

При выборе параметра «Плавная подстройка к заданному профилю» позволяет графику спектра возвращаться к профилю испытаний при изменении передаточной характеристики, вызванным физическими изменениями испытуемого изделия или оснастки.

Параметр «Использовать медианный фильтр для сглаживания спектра» позволяет устранить возникающие импульсы на графике спектра. Чем больше значение параметра «Размер медианного фильтра», тем более широкий импульс может быть срезан.

Параметр «Использовать шумовой сигнал из единого источника» применяется в случаях, когда в испытательной системе задействовано несколько вибростендов, управление которыми осуществляется с разных контроллеров. Для воспроизведения синхронных колебаний со всех вибростендов необходимо вактивировать данный параметр.

Параметр «Частотное разрешение» отображает значение частотного разрешения, установленное в окне «Настройки» программы «Предтест и поиск резонансов».

Параметр «Время выхода на режим» определяет время, за которое будет увеличен сигнал от нулевого уровня до уровня профиля.

Параметр «Скорость затухания сигнала при останове» определяет с какой скорость будет производится снижение сигнала при окончании испытаний.

Параметры «Максимальная скорость нарастания» и «Максимальная скорость спада» определяют максимальную скорость увеличения и уменьшения уровня сигнала в процессе проведении испытаний.

Параметр «Куртозис широкополосного шума» (Kurtosion) обеспечивают индивидуальную настройку вероятности распределения шумовых выбросов (импульсов) для генерируемой формы сигнала. Увеличение уровня куртозиса ведёт к значительному увеличению количества шумовых выбросов (импульсов) высокой мощности.

Параметр «Максимальное значение пик-фактора» ограничивает максимально допустимое значение пик-фактора сигнала во время проведения виброиспытаний.

10.5 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Расписание»

На вкладке «Расписание» устанавливается расписание виброиспытаний: количество этапов виброиспытаний, время каждого этапа, эквализация, включение/отключение функции наложения синуса и шума. (*Puc. 10.4*).

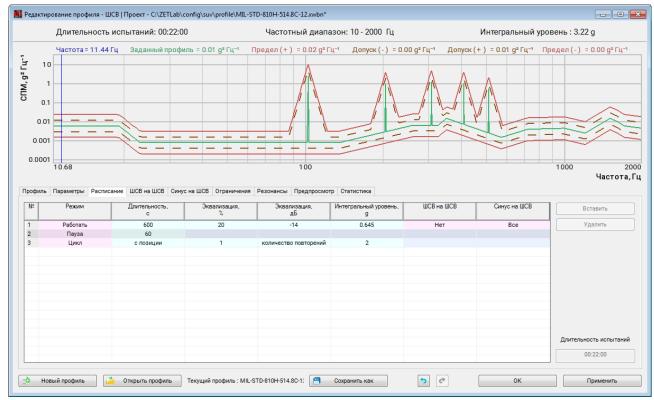


Рис. 10.4 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» – вкладка «Расписание»

Расписание виброиспытаний представляет собой таблицу данных. Для добавления новых строк в таблицу следует в активировать кнопку «Вставить». Если этапов виброиспытаний несколько, то следует добавить соответствующее количество строк в таблицу. Для каждого этапа испытания настройка производится индивидуально.

Параметр «Режим» имеет несколько состояний:

- «Работать» в данном режиме программа выполняет испытания согласно профилю;
- «Пауза» в данном режиме программа приостанавливает испытания на заданное время;
- «Цикл» в данном режиме программа повторяет действия с заданной позиции установленное количество раз.

Параметр «Длительность» устанавливает длительность этапов виброиспытания.

ZETLAB

Параметры «Эквализация, %», «Эквализация, дБ» и «Интегральный уровень, g» задают отношение интегрального уровня ускорения на текущем этапе испытания к уровню, определяемому профилем испытаний, при этом значения одного столбца автоматически пересчитывают значения другого столбца.

Параметры «ШСВ на ШСВ» и «Синус на ШСВ» добавляют функции наложения на ШСВ узкополосного шума или синусоидальных колебаний в соответствии с настройками произведенными на одноименных вкладках профиля виброиспытаний. Для добавления сегментов с наложением узкополосного шума и синусоидальных колебаний на ШСВ (Sine-and-Random-on-Random) необходимо левой кнопкой мыши щелкнуть в соответствующих ячейках и выбрать требуемые сегменты (*Puc. 10.5*).

Nº	Режим	Длительность, с	Эквализация, %	Эквализация, дБ	Интегральный уровень, g	ШСВ на ШСВ	Синус на ШСВ	Вставить
1					0.645		Bce	Улалить
2	Пауза	60					√ 1-1	/держивать (102 Гц, 2.62 g)
3	Цикл	с позиции	1	количество повторений	2		✓ 2-1	/держивать (204 Гц. 0.99 g)
							✓ 3-1	/держивать (306 Гц, 1.25 g)
							✓ 4-3	/держивать (408 Гц, 1.03 g)
							✓ 5-:	/держивать (510 Гц, 0.54 д)
-								

Рис. 10.5 Выбор сегментов для наложения Синус на ШСВ

10.6 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «ШСВ на ШСВ»

Для того чтобы включить функцию наложения узкополосного шума на ШСВ (Random-on-Random) при проведение виброиспытаний следует перейти на вкладку «ШСВ на ШСВ» (*Puc. 10.6*).

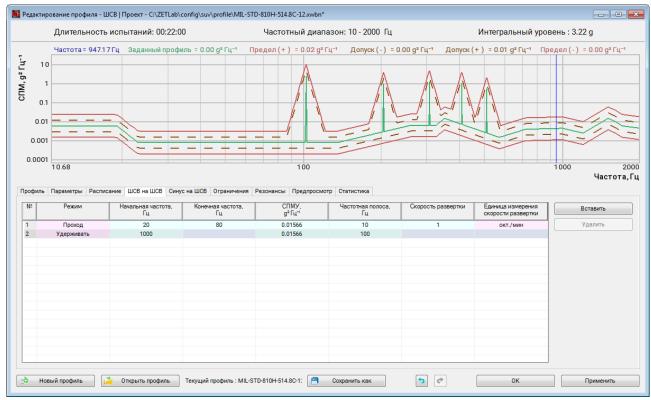


Рис. 10.6 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» – вкладка «ШСВ на ШСВ»

Параметры функции наложения узкополосного шума на ШСВ представляет собой таблицу данных. Для добавления новых строк в таблицу следует \mathfrak{G} активировать кнопку «Вставить». Если сегментов несколько, то следует добавить соответствующее количество строк в таблицу. Для каждого сегмента испытания настройка производится индивидуально.

Функция наложения узкополосного шума на ШСВ имеет два режима:

- Режим «Проход» при данном режиме узкополосный шум с заданной частотной полосой последовательно перемещается от начальной частоты до конечной и обратно. В таблице необходимо установить значения начальной и конечной частоты, частотную полосу, СПМУ и скорость развертки;
- Режим «Удерживать» при данном режиме узкополосный шум удерживается в заданной частотной полосе. В таблице необходимо установить значения начальной частоты, частотной полосы и СПМУ.

10.7 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Синус на ШСВ»

Для того чтобы включить функцию наложения синусоидальных колебаний на ШСВ (Sine-on-Random) при проведение виброиспытаний следует перейти на вкладку «Синус на ШСВ» (*Puc.* 10.7).

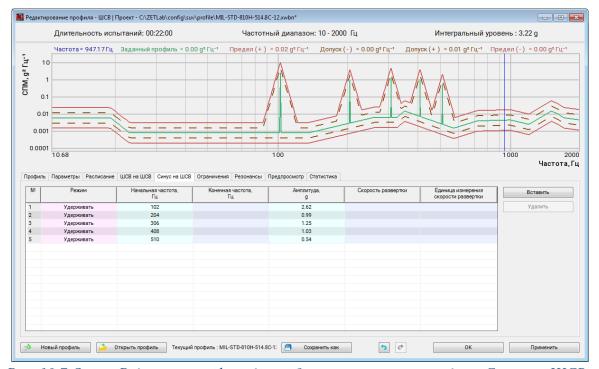


Рис. 10.7 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» – вкладка «Синус на ШСВ»

Параметры функции наложения синусоидальных колебаний на ШСВ представляет собой таблицу данных. Для добавления новых строк в таблицу следует в активировать кнопку «Вставить». Если сегментов несколько, то следует добавить соответствующее количество строк в таблицу. Для каждого сегмента испытания настройка производится индивидуально.

Функция наложения синусоидальных колебаний на ШСВ имеет два режима:

- Режим «Проход» при данном режиме синусоидальные колебания с заданной амплитудой последовательно перемещаются от начальной частоты до конечной и обратно. В таблице необходимо установить значения начальной и конечной частоты, амплитуду и скорость развертки;
- Режим «Удерживать» при данном режиме синусоидальные колебания удерживаются на заданной частоте. В таблице необходимо установить значения начальной частоты и амплитуды.

График спектральной плотности мощности ускорения с наложенным синусом, а также графики допусков отображаются в верхней части окна программы «Редактирование профиля виброиспытаний».

10.8 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»

На вкладке «Ограничения» (*Puc. 10.8*) задаются допустимые пределы испытаний для контрольных и следящих измерительных каналов. По тем параметрам по которым контроль активирован (в процессе проведения испытаний) будет отслеживаться превышение установленных значений параметров и в случае их превышения испытания будут экстренно остановлены.

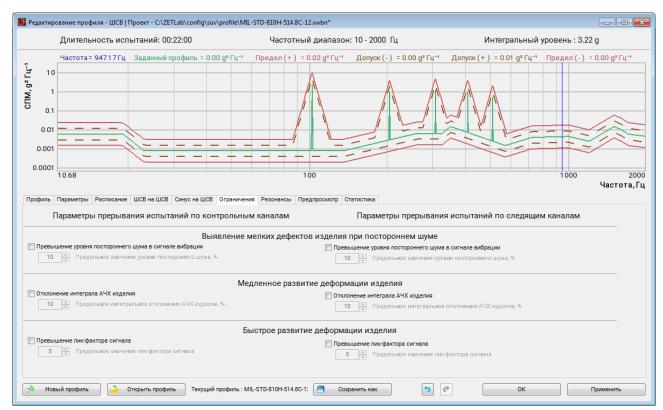


Рис. 10.8 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» – вкладка «Ограничения»

Для включения контроля по параметру следует [®] активировать (установить отметку в ячейке) соответствующий параметр, а для отключения − деактивировать (убрать отметку в ячейке).

Возможно установить ограничения по контрольным и следящим каналам для следующих параметров:

- «Превышение уровня постороннего шума в сигнале вибрации;
- «Отклонение интеграла АЧХ»;
- «Превышение пик-фактора сигнала».

10.9 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»

Вкладка «Резонансы» содержит статистическую информацию, рассчитанную на основании результатов предтеста. Вкладка позволяет оператору оценить наличие резонансов и антирезонансов на амплитудной характеристике (*Puc. 10.9*).

Примечание: при необходимости (для более подробного рассмотрения) масштабируйте амплитудную характеристику по частотной шкале к интересуемой области, при этом в таблице останется список только тех резонансов и антирезонансов, которые попадают в визуализируемую область графика

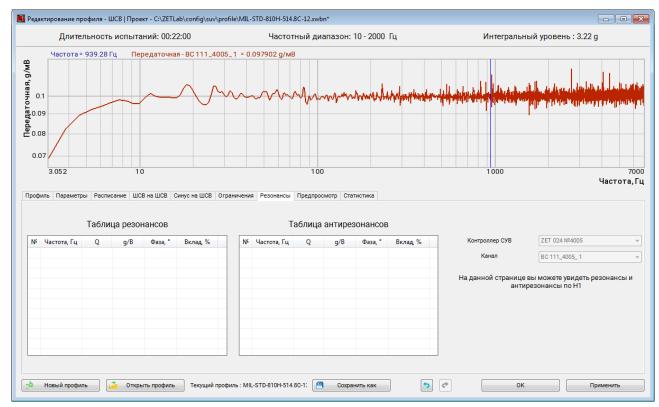


Рис. 10.9 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» – вкладка «Резонансы»

10.10 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Предпросмотр»

На вкладке «Предпросмотр» можно ознакомиться с предварительными графиками виброиспытаний по заданному профилю, полученными расчетным путем на основе данных из предтеста (*Puc. 10.10*).

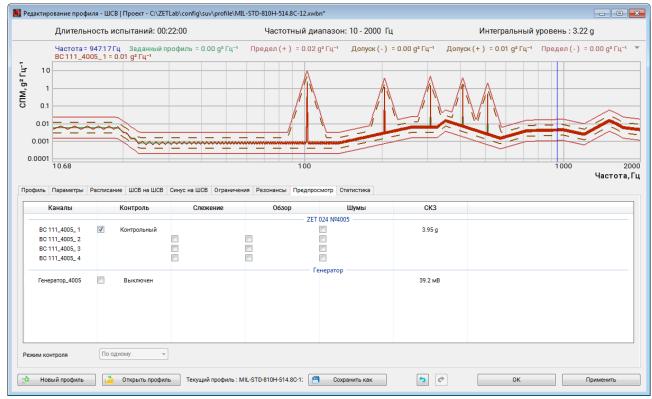
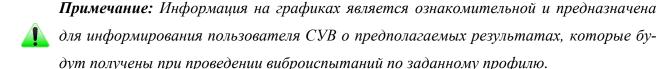


Рис. 10.10 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» — вкладка «Предпросмотр»

Графики представлены по всем измерительным каналам контроллера СУВ, при этом каждому из измерительных каналов можно назначить произвольный тип контроля (контроль, слежение, обзор, а также проверить уровень шума по каналу. Для отображения желаемого графика вибрации необходимо установить отметку в соответствующей ячейке таблицы.



10.11 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Статистика»

Вкладка «Статистика» содержит статистическую информацию, предоставляя пользователю возможность оценить степень нагрузки на вибростенда при проведении виброиспытаний (*Puc. 10.11*).

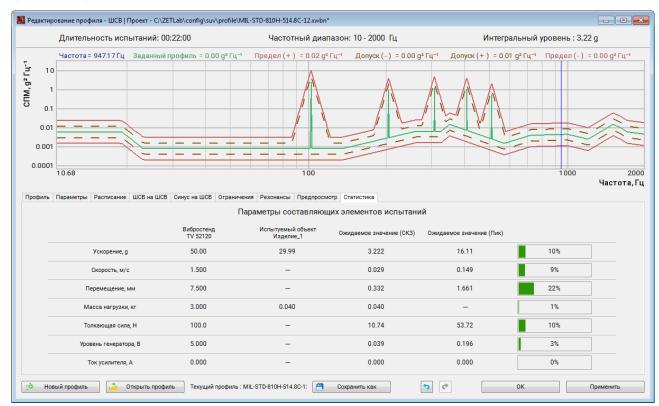


Рис. 10.11 Окно «Редактор профиля для виброиспытаний» – вкладка «Статистика»

10.12 Сохранение и загрузка профилей испытаний

Для сохранения настроек, произведенных в окне программы «Редактирование профиля - ШСВ», необходимо [®] активировать кнопку «Применить»

В окне программы «Редактирование профиля - ШСВ» пользователю предоставляется возможность как сохранять текущий отредактированный профиль испытаний в виде файла, так и открывать ранее сохраненные профили для редактирования или для проведения испытаний.

Для сохранения текущего профиля испытаний необходимо в окне программы «Редактирование профиля - ШСВ» \mathbb{C} активировать панель «Сохранить как» (*Puc. 10.12*).



Рис. 10.12 Панель для сохранения профиля

В открывшемся окне «Сохранить профиль» (Puc.~10.13) требуется задать имя сохраняемого профиля испытаний и выбрать директорию его сохранения, после чего $\mathfrak G$ активировать кнопку «Сохранить».



Примечание: Сохранение текущего профиля можно производить с любой вкладки окна «Редактирование профиля - гармонической вибрации».

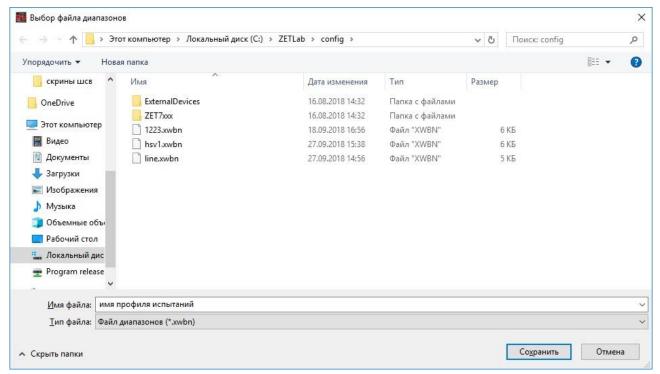


Рис. 10.13 Сохранение профиля

Для загрузки ранее сохраненного профиля испытаний необходимо выбрать функцию «Открыть профиль». В открывшемся окне следует выбрать нужный файл профиля испытаний и 🗗 активировать кнопку «Открыть».

ZETLAB

Для загрузки (открытия) ранее сохраненного профиля испытаний необходимо $\mathfrak G$ активировать панель «Открыть профиль» (*Puc. 10.14*).

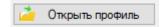


Рис. 10.14 Панель для открытия профиля испытаний

В открывшемся окне «Открыть профиль» (Puc.~10.15) следует выбрать нужный файл профиля испытаний и ${\mathfrak O}$ активировать кнопку «Omкрыть».

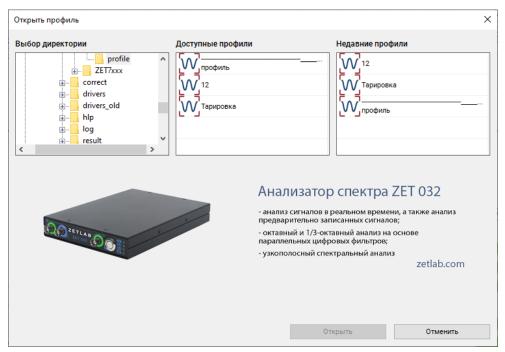


Рис. 10.15 Окно «Открыть профиль»

При активации панели «Новый профиль» (*Puc. 10.16*) программа предложит заменить текущий профиль на профиль с параметрами по умолчанию (базовый профиль).

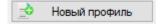


Рис. 10.16 Панель для создания нового профиля

10.13 Проведение испытаний

В нижний части программы «Широкополосная случайная вибрация» отображается журнал событий, куда сохраняется важная информация при работе с программой. После запуска программы в журнале событий должна отобразиться информация о успешной загрузке файлов предтеста (*Puc. 10.17*).



Рис. 10.17 Журнал событий

Управление виброиспытаниями осуществляется из специального меню, расположенного в правом нижнем углу программы (*Puc. 10.18*).



Рис. 10.18 Меню управления виброиспытаниями

Кнопка «Старт» предназначена для запуска или возобновления виброиспытаний.

Кнопа «*Cmon*» предназначена для остановки виброиспытаний в произвольный момент времени.

Кнопка *«Пауза»* предназначена для удержания испытаний при условиях соответствующих текущему этапу. То есть при нажатии кнопки «Пауза» испытания будут продолжаться, но время испытаний по текущему этапу будет приостановлено до момента повторного нажатия кнопки «Старт».

Кнопка «Запись» запускает/останавливает процесс записи электрических сигналов со всех задействованных каналов контроллера СУВ. Просмотр записанных сигналов производится в программе «Галерея сигналов» из меню «Отображение панели ZETLAB» (см. Программное обеспечение ZETLAB. Руководство оператора).

Для начала виброиспытаний следует \mathfrak{G} активировать кнопку «Старт», после чего программа будет постепенно выводить испытательную систему на заданный режим (*Puc. 10.19*).

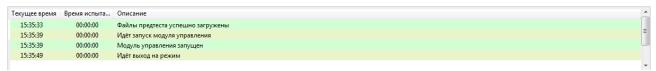


Рис. 10.19 Журнал событий

При достижении требуемого СКЗ ускорения программа начнёт проводить виброиспытания, о чём будет сообщено в информационном поле (*Puc. 10.20*).

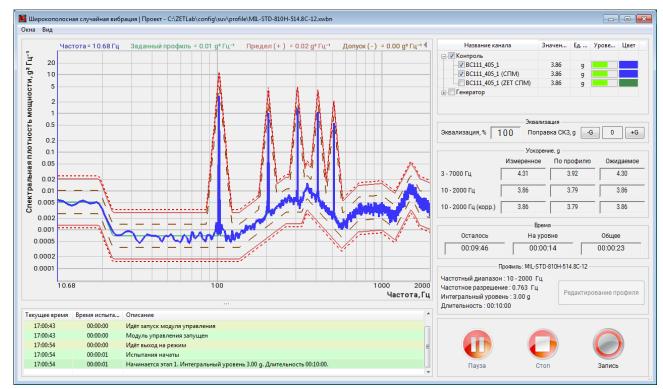


Рис. 10.20 Запуск виброиспытаний

Для отображения измерительного канала на графике следует выбрать его из списка каналов, расположенного в правой части окна программы (*Puc. 10.21*). В состав данного списка входят все измерительные каналы, для которых в программе «Предтест и поиск резонансов» был выбран один из типов контроля за испытаниями («Контроль», «Слежение», «Обзор»). В одной строке с измерительным каналом также отображается информация о текущем ускорении и интегральном уровне загрузки по данному каналу.

Название канала	Значен	Ед	Урове	Цвет
— ✓ Контроль				
■ BC111_405_1	3.80	g		
■ BC111_405_1 (CПM)	3.80	g		
ВС111_405_1 (ZET СПМ)	3.80	g		
.				

Рис. 10.21 Меню выбора каналов для отображения на графике

Если в программе «Предтест и поиск резонансов» в качестве контрольных было определенно несколько измерительных каналов, то в списке каналов программы «Широкополосная случайная вибрация» отобразится дополнительный канал «Общий (Средний)» или «Общий (Макс.)» в зависимости от заданных параметров (*Puc. 10.22*).

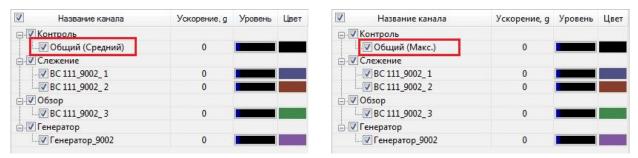


Рис. 10.22 Контрольные каналы «Общий (Средний)» и «Общий (Макс.)»

Примечание! В случае выбора режима контроля по среднему или максимальному значениям, каналы, выбранные в качестве контрольных, меняют свой статус на следящие, а контрольным становится канал, формируемый соответственно по средним или максимальным значениям.

В случае выхода значения контрольного канала за установленные ограничения (выход за допустимые пределы, превышение максимальных параметров вибростенда и прочих) испытания будут остановлены. В журнале сообщения отобразиться информация о причинах прерывания испытаний. Для возобновления виброиспытаний с момента остановки необходимо нажать кнопку «Продолжить» (*Puc.* 10.23).

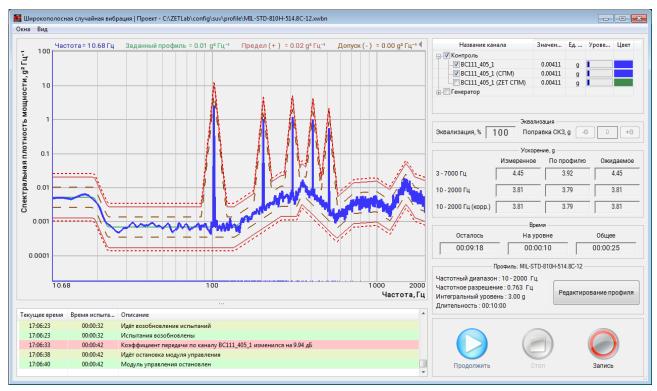


Рис. 10.23 Остановка виброиспытаний

ZETLAB

Во время проведения испытаний существует возможность в режиме реального времени отслеживать изменение состояния испытуемого изделия в точке (точках) установки контрольного канала. Для этого из меню «Окна» следует запустить программу «Дополнительные графики» (*Puc. 10.24*).

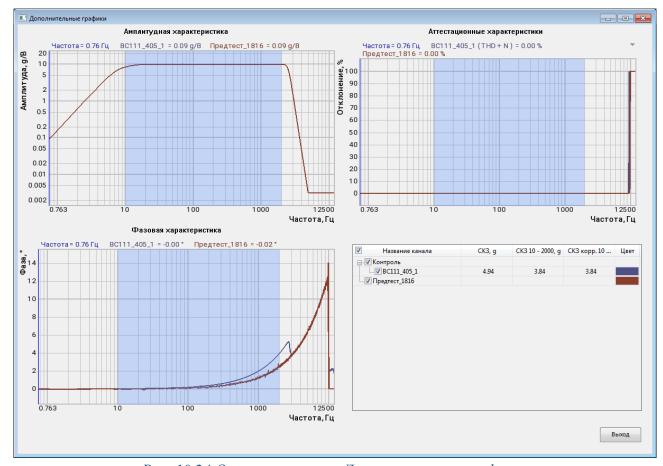


Рис. 10.24 Окно программы «Дополнительные графики»

На графиках программы «Дополнительные графики» отображаются отклонения текущих значений параметров спектра выбранного канала от значений параметров спектра контрольного канала, сформированных в профиле испытаний после прохождения предтеста.

Для отображения информации о временной реализации параметров сигналов необходимо запустить программу «Самописец» из меню «Окна» программы «Широкополосная случайная вибрация». В открывшемся окне «Самописец» (*Puc. 10.25*) будет отображаться информация о ходе виброиспытаний в течении прошедшего времени.

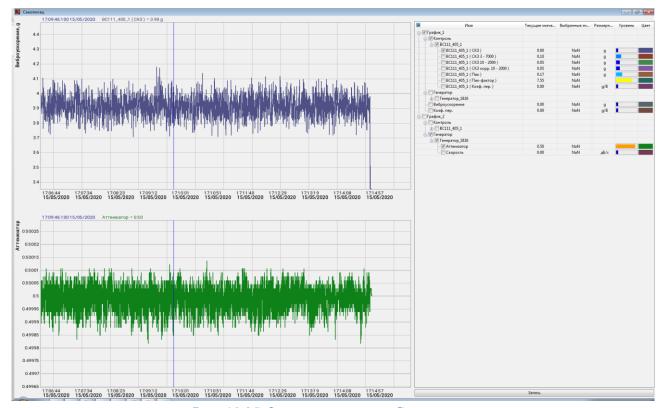


Рис. 10.25 Окно программы «Самописец»

В правом верхнем углу перечислены названия каналов, по которым можно посмотреть графики. Цвет графика можно изменить, кликнув указателем мыши по цветному прямоугольнику. Для сохранения показаний самописца необходимо вактивировать на кнопку «Запись». Сохраняется только выбранные графики, которые можно просмотреть программой Просмотр результатов».

Примечание: В случаях проблем с проведением испытаний: испытания прервались по непонятной причине, испытания не запускаются, на графике профиля присутствуют значительные искажения и т.п., для выявления причины отправьте нам на электронную почту **info@zetlab.ru** заархивированную папку с файлами за текущий день испытаний. Для перехода к папкам с необходимой нам информацией активируйте на панели СУВ текстовую ссылку «Результаты испытаний»



ZETLAB

Для сохранения отчета необходимо запустить программу «Отчёт» из меню «Окна» программы «Широкополосная случайная вибрация». В открывшемся окне необходимо задать имя файла отчета и указать директорию его сохранения, после чего активировать кнопку «Сохранить» (*Puc. 10.26*).

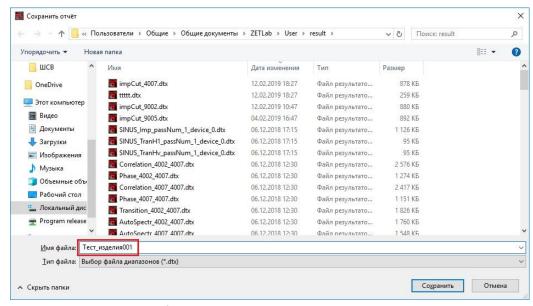


Рис. 10.26 Указание имени файла при сохранении отчета с результатами испытаний

Просмотр файла отчета осуществляется при помощи программы «Просмотр результатов». Для этого необходимо щелкнуть по файлу правой клавишей мыши и выбрать из контекстного меню «Открыть в ResultViewer» (*Puc. 10.27*).

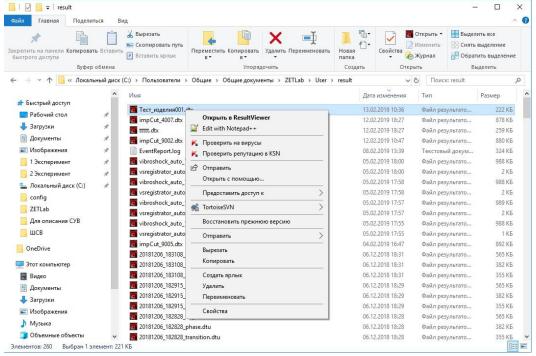


Рис. 10.27 Выбор файла из директории с результатами испытаний

В программе «Просмотр результатов» на вкладке «График» отобразится графическая часть отчета по выполненному испытанию (*Puc. 10.28*).

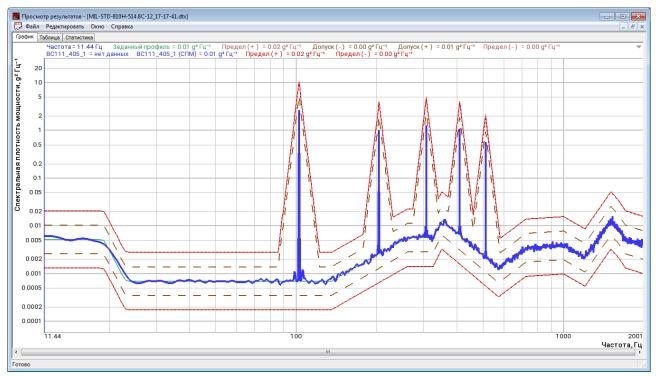


Рис. 10.28 Вкладка «График» окна «Просмотр результатов»

Для просмотра значений графика в табличном виде следует перейти на вкладку «Таблица» (*Puc. 10.29*).

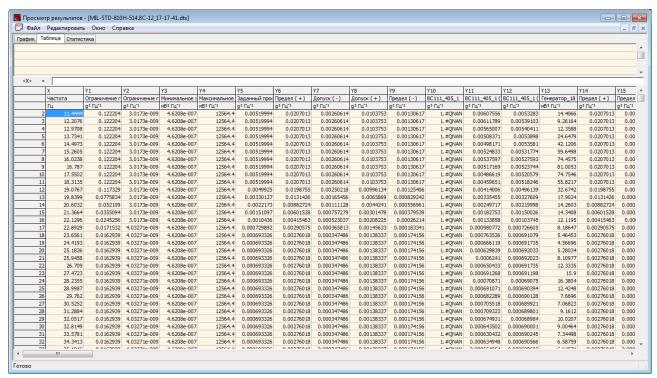


Рис. 10.29 Вкладка «Таблица» окна «Просмотр результатов»

10.14 Примеры к разделу 10

10.14.1 Теория испытаний

Для испытаний образца (изделия) на воздействие вибрации требуется определенная степень воспроизводимости, особенно для квалификационных и приемочных испытаний, проводимых для испытания одного и того же типа образцов различными организациями, такими как поставщик и потребитель изделий электронной техники.

Как сказано в ГОСТ 28220-89 слово «Воспроизводимость» не означает сходимости результатов, полученных в условиях испытаний и в условиях эксплуатации образца (реальных условиях), а подразумевается получение аналогичных результатов испытаний, полученных в разных испытательных центрах различным обслуживающим испытания персоналом.

Большое расхождение требований к различным значениям допусков при определенном уровне жесткости, а также обеспечение достоверности результатов испытаний приводит к введению трех воспроизводимостей: высокая, средняя и низкая. Для каждой воспроизводимости можно сделать выбор метода подтверждения, принимая во внимание как динамические характеристики испытуемого образца, так и наличие испытательного оборудования.

Требования обеспечения воспроизводимости включают в себя контроль за уровнем вибрации в пределах узкой полосы частот. Несмотря на то, что выравнивание частот в узкой полосе обеспечивает лучшую воспроизводимость, чем в широкой полосе, выравнивание частот в узкой полосе в меньшей мере учитывает влияние окружающей среды на испытуемый образец. Однако выравнивание в широкой полосе частот приводит к тому, что резонанс внутри образца изменяет испытательный уровень настолько, что могут возникать пики и провалы. При эксплуатации условия окружающей среды обычно способствует возникновению пиков и провалов в следствии влияния окружающей среды на образец. Кроме того, мало вероятно, чтобы эти пики и провалы совпали с пиками и провалами, возникающими при испытаниях в лаборатории.

При высокой и средней воспроизводимости образец следует подвергать воздействию синусоидальной вибрации для снятия частотной характеристики. При этом испытание синусоидальной вибрацией проводят в обоих направлениях по всему частотному диапазону испытаний.

В нормативно-технической документации также может встречаться требование испытаний на обнаружение резонансов, а также проверки механических характеристик перед выдержкой.

В процессе испытаний образец подвергают вибрации в соответствии с требованиями ГОСТ на соответствующий вид испытаний.

После завершения испытаний проводятся заключительные измерения, при которых выполняется проверка механических характеристик образца, для сравнения с результатами проверки механических характеристик, полученных до проведения испытаний.

11 Программа «Классический удар» (Shock)



11.1 Назначение программы

Программа «Классический удар» предназначена для проведения испытаний на воздействие классического удара.

Согласно ГОСТ 28213-89 испытания на одиночные удары применяются для элементов аппаратуры, которые во время транспортирования или эксплуатации подвергаются относительно нечастым одиночным ударам. Испытание на воздействие одиночного удара может также применяться как способ определения качества конструкции образца, а также оценки его структурной прочности и как средство контроля качества образца. Испытание проводят путем воздействия на образец одиночных ударов со стандартными формами импульсов определенной длительности и пиковым ускорением.

Программа «Классический удар» позволяет генерировать сигналы следующих форм: синусоидальная, треугольная, прямоугольная, пилообразная, трапецеидальная и гаверсинус.

11.2 Подготовка к проведению испытаний

Образец крепят на вибростенде в соответствии с требованиями ГОСТ 28231-89.

В процессе подготовки к проведению испытаний на классический удар необходимо задать (если не заданы) следующие параметры: параметры вибростенда, параметры изделия, параметры измерительных каналов (см. разделы 5-7), после чего провести предтест (см. раздел 8).

Для перехода к окну программы «Классический удар» необходимо на «Панели СУВ» (Рис. 4.1) \mathbb{O} активировать кнопку «Классический удар». На экране монитора отобразится окно программы «Классический удар» (*Puc.* 11.1).

Внимание! Кнопка «Классический удар» на панели СУВ будет доступна для активации только при условии детектирования программой наличия актуальных результатов предтеста.

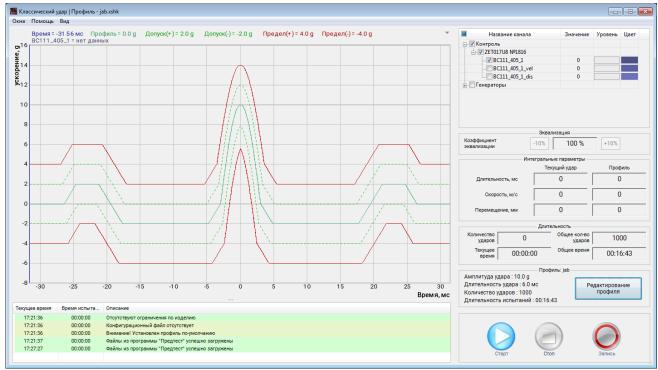


Рис. 11.1 Окно «Классический удар»

Выполнить конфигурирование необходимого профиля испытаний используя программу «Редактирование профиля» для запуска которой следует в окне программы «Классический удар» \mathfrak{G} активировать кнопку «Редактирование профиля».

11.3 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Параметры»

При запуске программы «Редактирование профиля» окно программы «Редактор профиля виброиспытаний» открывается на вкладке «Параметры» (*Puc. 11.2*).

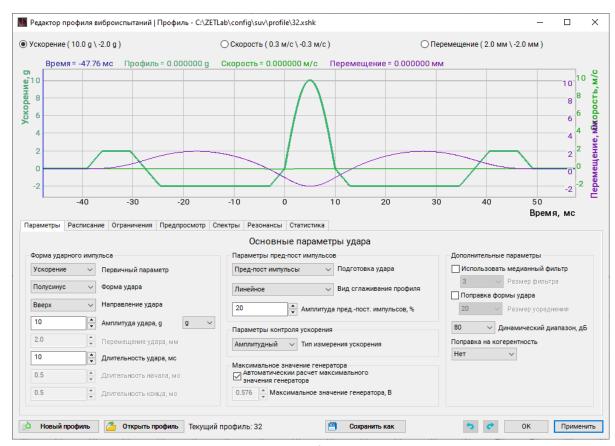


Рис. 11.2 Окно «Редактор профиля», вкладка «Параметры»

Во вкладке «Параметры» задается первичный параметр, по которому будет формироваться удар: «ускорение» либо «перемещение».

В случае выбора параметра «Ускорение» необходимо задать амплитуду и длительность формируемых ударов. В случае выбора параметра «Перемещение» - перемещение и длительность.

Внимание! Предельно допустимые для вибростенда параметры «Перемещение», «Скорость» и «Ускорение» ограничивают пределы для задания амплитуды и длительности удара. Перед началом испытаний проверяйте во вкладке Статистика возможность выполнения на вибростенде заданного профиля.

Внимание! Параметр «Частотное разрешение», устанавливаемый в настойках предтеста, влияет на максимально возможную длительность сформированных ударов.

Для задания ударов с длительностью более 20 мс установите частоту дискретизации АЦП на контроллере СУВ равную 5 кГц и проведите предтест с значением частотного разрешения не более чем 0.5.

В качестве параметра «Форма удара» можно задавать:

- полусинус;
- треугольник;

- прямоугольник;
- пила (пик в начале);
- пила (пик в конце);
- трапеция;
- гаверсинус.

Параметр «Направление» устанавливает направление удара – «вверх» или «вниз».

Параметр «Пред-пост–импульсы» включает наличие предварительных сигналов для уравновешивания скорости и перемещения вибростенда. В качестве параметров пред и пост импульсов при формировании удара может быть выбрано:

- Без пред-пост импульсов;
- Только пост импульсы;
- Только пред импульсы;
- Пред и пост импульсы.

В качестве параметров сглаживания отображаемого профиля ударного воздействия может быть выбрано:

- Без сглаживания;
- Линейное;
- Ханна;
- Синусоидальное.

Для точного определения требуемого напряжения генератора при воспроизведении ударного импульса следует установить значение параметра «Амплитуды пред.-пост. импульсов». Значение пред.-пост импульсов устанавливается в процентах, от значения, установленного для параметра «Амплитуды удара».

Параметр «Поправка формы удара» обеспечивает подстройку формы в процессе проведения испытаний в случае отличия регистрируемой формы удара от формы по профилю.

Параметр «Использовать медианный фильтр» используется для «выравнивания» спектра амплитудной характеристики. Чем больше значение параметра «Длина медианного фильтра», тем больше величина выравнивания.

Параметр «Динамический диапазон» ограничивает разницу между максимальным и минимальным значениями спектра амплитудной характеристики.

11.4 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Расписание»

Для перехода во вкладку «Расписание» (Рис. 11.3) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

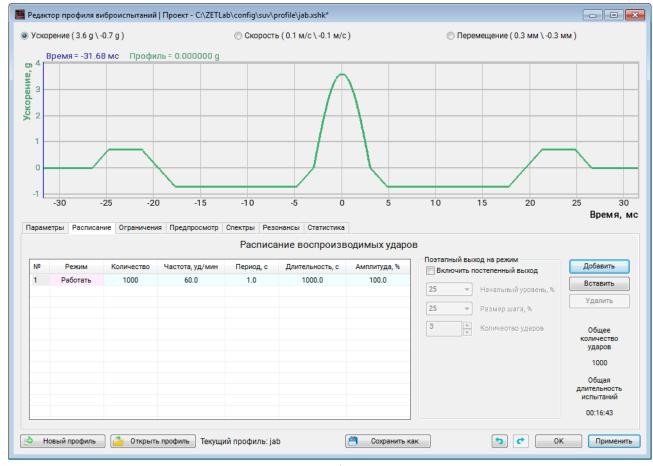


Рис. 11.3 Окно «Редактор профиля», вкладка «Расписание»

Расписание виброиспытаний представляет собой таблицу данных. Для добавления новых строк в таблицу следует в активировать кнопку «Вставить». Если этапов виброиспытаний несколько, то следует добавить соответствующее количество строк в таблицу. Для каждого этапа испытания настройка производится индивидуально.

Параметр «Режим» имеет несколько состояний:

- «Работать» в данном режиме программа выполняет испытания согласно профилю;
- «Пауза» в данном режиме программа приостанавливает испытания на заданное время;
- «Цикл» в данном режиме программа повторяет действия с заданной позиции установленное количество раз.

Параметр «Длительность» устанавливает длительность этапов виброиспытания.

Параметры «Эквализация, %», «Эквализация, дБ» и «Интегральный уровень, g» задают отношение интегрального уровня ускорения на текущем этапе испытания к уровню, определяемому профилем испытаний, при этом значения одного столбца автоматически пересчитывают значения другого столбца.

В столбце «Количество» устанавливается общее количество ударов в испытании.

В столбце «Частота уд/мин» устанавливается количество ударов в минуту.

В столбце «Период, с» устанавливается период, с которым будут происходить удары.

В столбце «Длительность, с» устанавливается общее время проведения испытания.

В столбце «Амплитуда, %» устанавливается амплитуда ударного импульса, в процентном отношении к значению, установленному для параметра «Амплитуда удара».

Параметр «Поэтапный выход на режим» осуществляет постепенный выход на режим, с каждым шагом равномерно увеличивая уровень воспроизводимых ударов.

11.5 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»

Для перехода во вкладку «Ограничения» (*Puc. 11.4*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

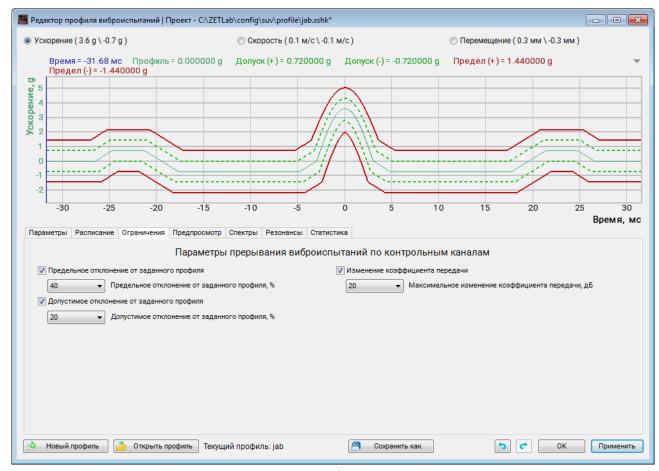


Рис. 11.4 Окно «Редактор профиля», вкладка «Ограничения»

На вкладке «Ограничения» задаются допустимые пределы испытаний (в единицах измерения дБ и %) для контрольного канала. По тем параметрам по которым контроль активирован (в процессе проведения испытаний) будет отслеживаться превышение установленных значений параметров и в случае их превышения испытания будут экстренно остановлены.

Для включения контроля по параметру следует [®] активировать (установить отметку в ячейке) соответствующий параметру, а для отключения − деактивировать (убрать отметку в ячейке).

Для контрольного канала можно установить ограничения для следующих параметров:

- «Предельное отклонение от заданного профиля»;
- «Допустимое отклонение от заданного профиля»;
- «Изменение коэффициента передачи».

11.6 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Предпросмотр»

Для перехода во вкладку «Предпросмотр» (*Puc. 11.5*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

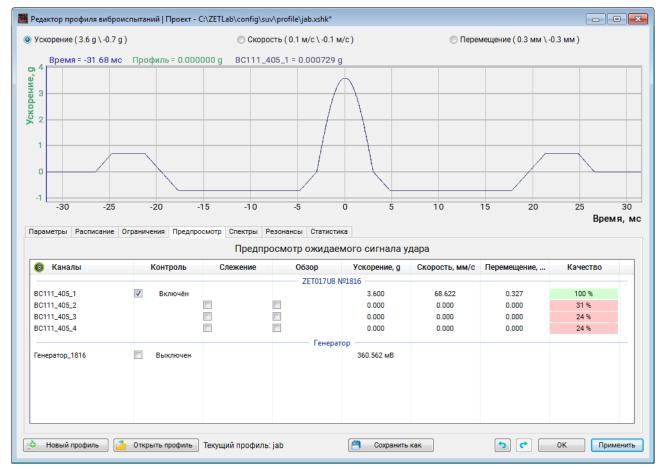


Рис. 11.5 Окно «Редактор профиля», вкладка «Предпросмотр»

На вкладке «Предпросмотр» можно ознакомиться с предварительными графиками ударного спектра согласно заданному профилю, полученными расчетным путем на основе данных из предтеста.

Графики представлены по всем измерительным каналам контроллера СУВ, выбранным на этапе проведения предтеста, при этом каждому из измерительных каналов можно назначить произвольный тип контроля (контроль, слежение, обзор, а также проверить уровень шума по каналу. Для отображения желаемого графика вибрации необходимо установить отметку в соответствующей ячейке таблицы.

Примечание: Информация на графиках является ознакомительной и предназначена 🔪 для информирования пользователя СУВ о предполагаемых результатах, которые будут получены при проведении виброиспытаний по заданному профилю.

11.7 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Спектры»

Для перехода во вкладку «Спектры» (*Puc. 11.6*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

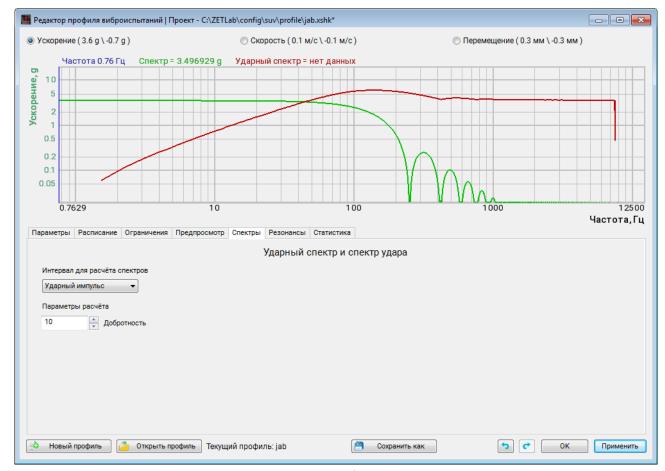


Рис. 11.6 Окно «Редактор профиля», вкладка «Спектры»

11.8 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»

Для перехода во вкладку «Резонансы» (*Puc. 11.7*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

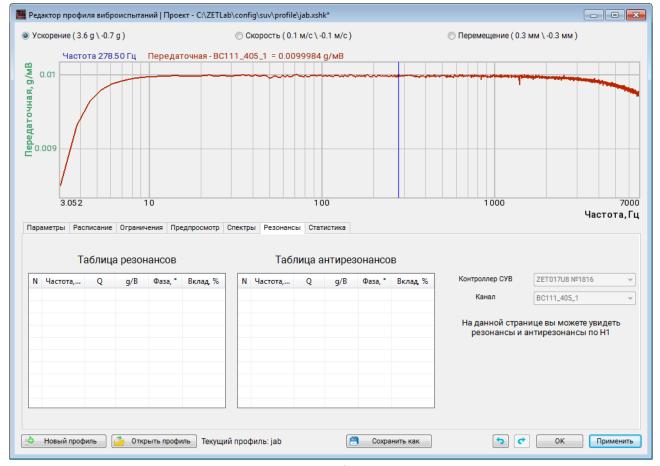


Рис. 11.7 Окно «Редактор профиля», вкладка «Резонансы»

Вкладка «Резонансы» содержит статистическую информацию, рассчитанную на основании результатов предтеста. Вкладка позволяет оператору оценить наличие резонансов и антирезонансов на амплитудной характеристике.

Примечание: при необходимости (для более подробного рассмотрения) приближайте амплитудную характеристику по частотной шкале к интересуемой области, при этом в таблице останется список только тех резонансов и антирезонансов, которые попадают в визуализируемую область графика.

11.9 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Статистика»

Для перехода во вкладку «Статистика» (*Puc. 11.8*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

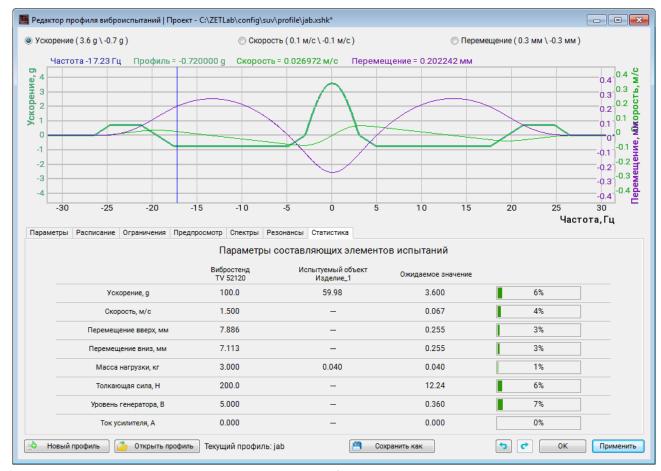


Рис. 11.8 Окно «Редактор профиля», вкладка «Статистика»

Вкладка «Статистика» содержит статистическую информацию, рассчитанную на основании выставленных значений для параметров профиля испытаний, предоставляя пользователю возможность оценить степень загруженности вибростенда при проведении виброиспытаний.

11.10 Проведение испытаний

В центре окна программы находится координатная сетка с графиками. Во время проведения виброиспытаний на ней отображаются графики ускорения последнего зафиксированного удара, минимальный допуск и максимальный допуск.

Справа вверху находится поле «Интегральные параметры», которое содержит индикаторы текущего состояния виброиспытаний (длительность, скорость, перемещение), а также значения параметров испытаний, заданных в профиле испытания.

Справа внизу находится поле «Длительность», которое содержит счётчики ударов и счётчики времени. Счётчик «Общее время» показывает общую продолжительность виброиспытаний. Счётчик «Текущее время» показывает прошедшее с начала испытаний время. Счётчик «Количество ударов» показывает количество зафиксированных ударов. Счётчик «Общее количество ударов» показывает требуемое количество ударов за время испытаний. Виброиспытания автоматически завершаются, когда счётчик «Количество ударов» достигнет значения «Общего количество ударов».

В нижний части программы «Классический удар» отображается журнал событий, куда сохраняется важная информация при работе с программой. После запуска программы в журнале событий должна отобразиться информация о успешной загрузке файла предтеста (*Puc.* 11.9).

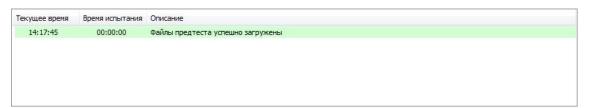


Рис. 11.9 Журнал событий

Управление виброиспытаниями осуществляется из специального меню, расположенного в правом нижнем углу программы (*Puc. 11.10*).



Рис. 11.10 Меня управления виброиспытаниями

Для начала виброиспытаний необходимо $^{\textcircled{0}}$ активировать кнопку «Старт». Для остановки испытаний в произвольный момент времени необходимо $^{\textcircled{0}}$ активировать кнопку «Стоп». Для временной остановки испытаний необходимо $^{\textcircled{0}}$ активировать кнопку «Пауза», для возобновления испытаний — кнопку «Старт».

Нажатие кнопки «Запись» запускает/останавливает процесс записи электрических сигналов со всех задействованных каналов контроллера СУВ. Просмотр записанных сигналов производится в программе «Галерея сигналов» из меню «Отображение панели ZETLAB» (см. Программное обеспечение ZETLAB. Руководство оператора).

После нажатия на кнопку «Старт» программа начнёт проводить виброиспытания, о чём будет сообщено в журнале событий (*Puc. 11.11*).

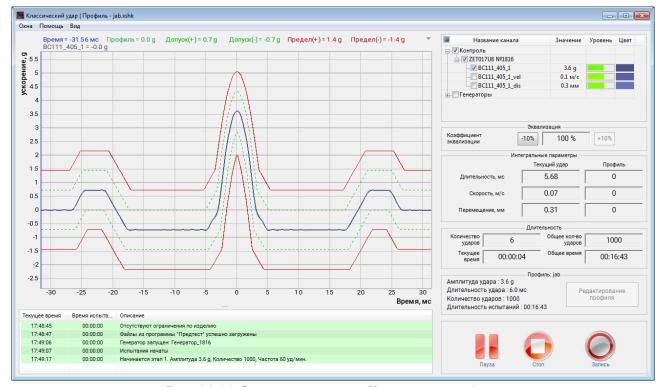


Рис. 11.11 Окно программы «Классический удар»

Для отображения измерительного канала на графике следует выбрать его из списка каналов, расположенного в правой части окна программы (*Puc. 11.12*). В состав данного списка входят все измерительные каналы, для которых в программе «Предтест и поиск резонансов» был выбран один из типов контроля за испытаниями («Контроль», «Слежение», «Обзор»). В одной строке с измерительным каналом также отображается информация о текущем ускорении и интегральном уровне загрузки по данному каналу.

■ Название канала	Значение	Уровень	Цвет	
.				
✓ ZET017U8 №1816				
V BC111_405_1	3.6 g			
BC111_405_1_vel	0.1 м/с			
BC111_405_1_dis	0.3 мм			

Рис. 11.12 Меня выбора каналов для отображения на графике

При проведении испытаний, в случае выхода значения контрольного канала за допустимые пределы, установленные на вкладке «Контроль», в журнале событий должна отобразиться информация о выходе значения за установленный предел, при этом испытания будут остановлены (*Puc. 11.13*).

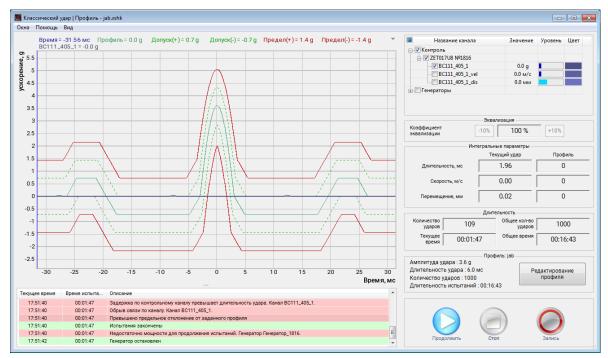


Рис. 11.13 Остановка виброиспытаний

Во время проведения испытаний существует возможность в режиме реального времени отслеживать изменение состояния испытуемого изделия в точке (точках) установки контрольного канала. Для этого из меню «Окна» следует запустить программу «Дополнительные графики» (*Puc. 11.14*).

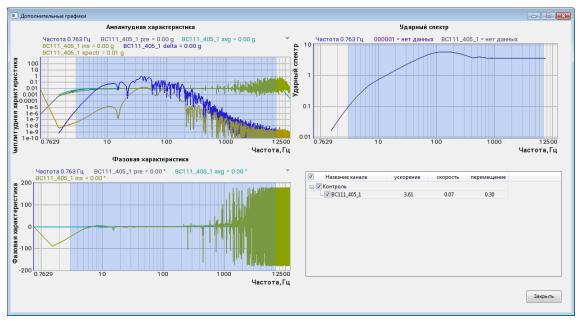


Рис. 11.14 Окно программы «Дополнительные графики»

На графиках программы «Дополнительные графики» отображаются отклонения текущих значений параметров спектра выбранного канала от значений параметров спектра контрольного канала, сформированных в профиле испытаний после прохождения предтеста. Расчёт может осуществляется относительно контрольного канала, либо канала генератора.

Для отображения информации о временной реализации параметров сигналов необходимо запустить программу «Самописец» из меню «Окна» программы «Классический удар». В открывшемся окне «Самописец» (*Puc. 11.15*) будет отображаться информация о ходе виброиспытаний в течении прошедшего времени.

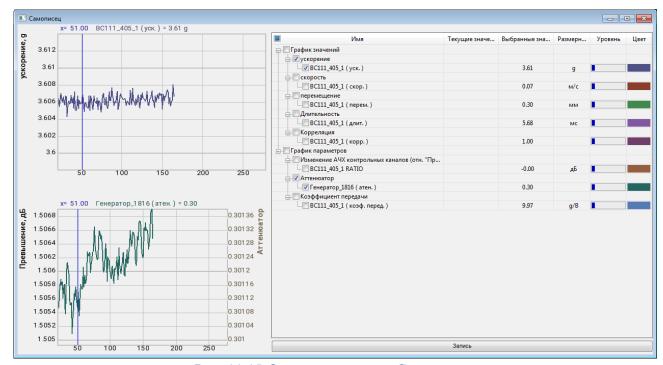


Рис. 11.15 Окно программы «Самописец»

В правом верхнем углу перечислены названия каналов, по которым можно посмотреть графики. Цвет графика можно изменить, кликнув указателем мыши по цветному прямоугольнику. Для сохранения показаний самописца необходимо вактивировать на кнопку «Запись». Сохраняется только выбранные графики, которые можно просмотреть программой Просмотр результатов».

Примечание: В случаях проблем с проведением испытаний: испытания прервались по непонятной причине, испытания не запускаются, на графике профиля присутствуют значительные искажения и т.п., для выявления причины отправьте нам на электронную почту **info@zetlab.ru** заархивированную папку с файлами за текущий день испытаний. Для перехода к папкам с необходимой нам информацией активируйте на панели СУВ текстовую ссылку «Результаты испытаний»



Для сохранения отчета необходимо запустить программу «Отчёт» из меню «Окна» программы «Классический удар». В открывшемся окне необходимо задать имя файла отчета и указать директорию его сохранения и вактивировать кнопку «Сохранить» (Рис. 11.16).

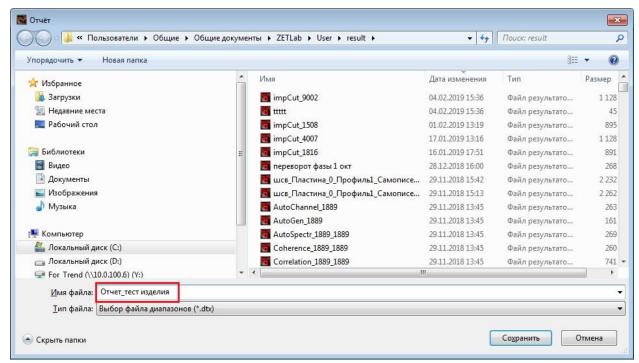


Рис. 11.16 Сохранение файла отчета по виброиспытаниям

Просмотр файла отчета осуществляется при помощи программы «Просмотр результатов». Для этого необходимо щелкнуть по файлу правой клавишей мыши и выбрать из контекстного меню «Открыть в ResultViewer» (*Puc. 11.17*).

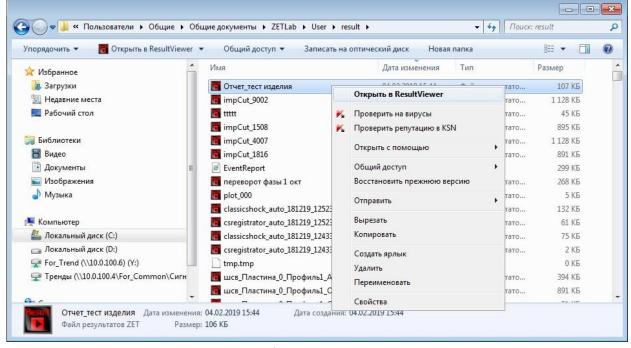


Рис. 11.17 Просмотр файла отчета по виброиспытаниям

11.11 Примеры к разделу 11

11.11.1 Формы акселерограмм ударных импульсов

На рисунках (*Puc. 11.18...Puc. 11.22*) представлены формы акселерограмм генерируемых сигналов с обозначением задаваемых параметров.

Т (длительность удара, мс) – время действия сигнала соответствующей формы.

А (амплитуда удара, g) – пиковое значение виброускорения.

Т1 (время нарастания, мс) – время достижения максимального значения, для трапецеидального сигнала.

Т2 (время спада, мс) – время спада сигнала до минимального значения, для трапецеидального и пилообразного импульсов.

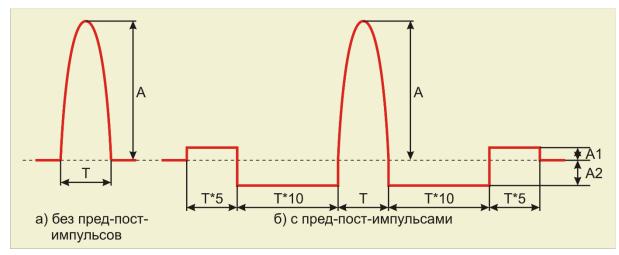


Рис. 11.18 Синусоидальная форма

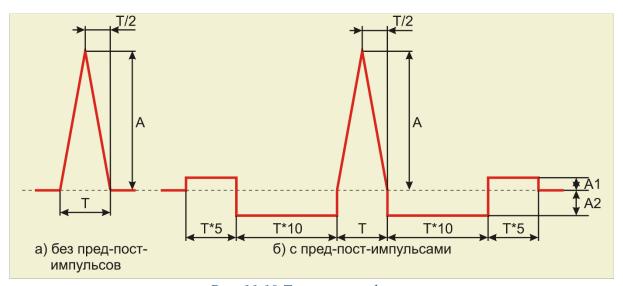


Рис. 11.19 Треугольная форма

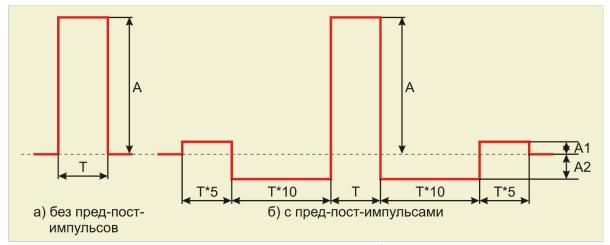


Рис. 11.20 Прямоугольная форма

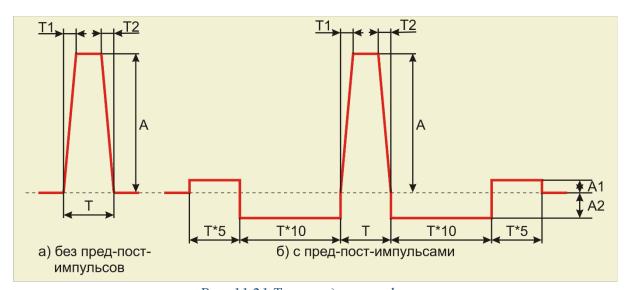


Рис. 11.21 Трапецидальная форма

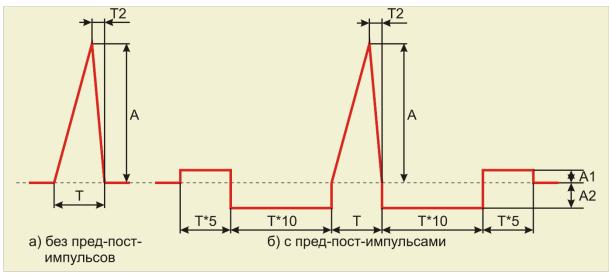


Рис. 11.22 Пилообразная форма

12 Программа «Виброудар»



12.1 Назначение программы

Программа «Виброудар» предназначена для проведения испытаний на воздействие виброудара одиночного или многократного действия. Программа позволяет генерировать серии ударов с заданными временными параметрами, заполненные шумом в определённом диапазоне частот.

12.2 Подготовка к проведению испытаний

При подготовке к проведению испытаний на виброудар необходимо задать (если не заданы) следующие параметры: параметры вибростенда, параметры изделия, параметры каналов (см. разделы 5-7), после чего провести предтест согласно разделу 8.

Для перехода к окну программы «Виброудар» необходимо на «Панели СУВ» (Рис. 4.1) «Виброудар». На экране монитора отобразится окно программы «Виброудар» (*Рис. 12.1*).

Внимание! Кнопка «Виброудар» на панели СУВ будет доступна для активации только при условии детектирования программой наличия актуальных результатов предтеста.

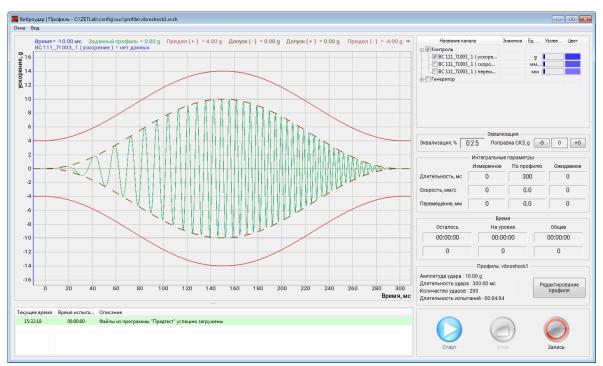


Рис. 12.1 Окно «Виброудар»

Выполнить конфигурирование необходимого профиля испытаний используя программу «Редактирование профиля» для запуска которой следует в окне программы «Гармоническая вибрация» \mathfrak{G} активировать кнопку «Редактирование профиля».

12.3 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Профиль»

При запуске программы «Редактирование профиля» окно программы «Редактор профиля виброиспытаний» открывается на вкладке «Огибающая» (*Puc. 12.2*).

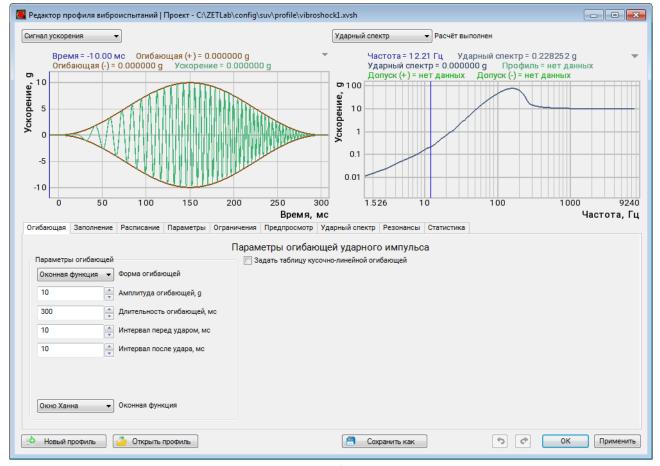


Рис. 12.2 Окно «Редактор профиля», вкладка «Огибающая»

Во вкладке «Огибающая» задаются параметры огибающей ударного импульса.

В качестве параметра «Форма огибающей» можно установить:

- Прямоугольная;
- Трапецеидальная;
- Затухающая;
- Каплевидная;
- Оконная функция;
- Кусочно-линейная.

Параметр «Амплитуда огибающий» задает максимальную амплитуду огибающей ударного импульса в единицах измерения «g».

Параметр «Длительность огибающей» задает длительность огибающей ударного импульса в единицах измерения «мс».

Параметры «Интервал перед ударом» и «Интервал после удара» устанавливают интервалы перед и после ударным импульсом в единицах измерения «мс».

Параметры «Коэффициент затухания» устанавливает коэффициент затухания огибающей ударного импульса при выборе формы огибающей – «Затухающая» или «Каплевидная».

Параметр «Оконная функция» становится активным при выборе формы огибающей «Оконная функция». Для выбора доступно два варианта оконной функции:

- Синус-окно;
- Окно Ханна.

При выборе формы огибающей «Кусочно-линейная» для редактирования становится активной соответствующая таблица на вкладке «Огибающая». Для добавления новых строк в таблице следует нажать кнопку «Добавить».

12.4 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Профиль»

Для перехода во вкладку «Заполнение» (*Puc. 12.3*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

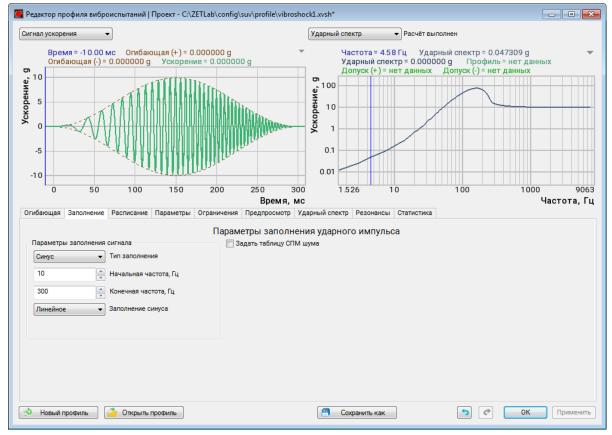


Рис. 12.3 Окно «Редактор профиля», вкладка «Заполнение»

Во вкладке «Заполнение» задаются параметры спектральной составляющей ударного импульса.

Для параметра «Тип заполнения» доступны следующие варианты заполнения ударного импульса:

- Синус;
- Шум.

Параметрами «Начальная частота» и «Конечная частота» устанавливаются границы частот при заполнении ударного импульса.

Для типа заполнения «Синус» доступны методы заполнения «Линейное» и «Логарифмическое».

Для типа заполнения «Шум» доступны методы заполнения «Равномерное» и «Табличное». При выборе метода заполнения ударного импульса «Табличное» для редактирования становится активной соответствующая таблица на вкладке «Заполнение». Для добавления новых строк в таблице следует нажать кнопку «Добавить».

12.5 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Расписание»

Для перехода во вкладку «Расписание» (*Puc. 12.4*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

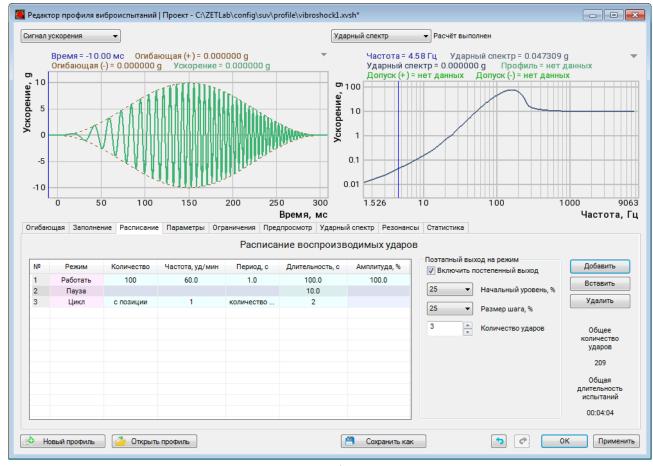


Рис. 12.4 Окно «Редактор профиля», вкладка «Расписание»

На вкладке «Расписание» устанавливается расписание испытаний, в частности количество ударов, частота, длительность, период и отношение текущей амплитуды удара к амплитуде, определяемой профилем испытаний.

Расписание виброиспытаний представляет собой таблицу данных. Для добавления новых строк в таблицу «Расписание воспроизводимых ударов» следует в активировать кнопку «Добавить», столько раз сколько необходимо добавить диапазонов испытаний.

В столбце «Количество» устанавливается общее количество ударов в испытании.

В столбце «Частота уд/мин» устанавливается количество ударов в минуту.

В столбце «Длительность, с» устанавливается общее время проведения испытания.

В столбце «Амплитуда, %» устанавливается амплитуда ударного импульса, в процентном отношении к значению, установленному для параметра «Амплитуда удара».

Параметр «Поэтапный выход на режим» осуществляет постепенный выход на режим, с каждым шагом равномерно увеличивая уровень воспроизводимых ударов.

12.6 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Параметры»

Для перехода во вкладку «Параметры» (*Puc. 12.5*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

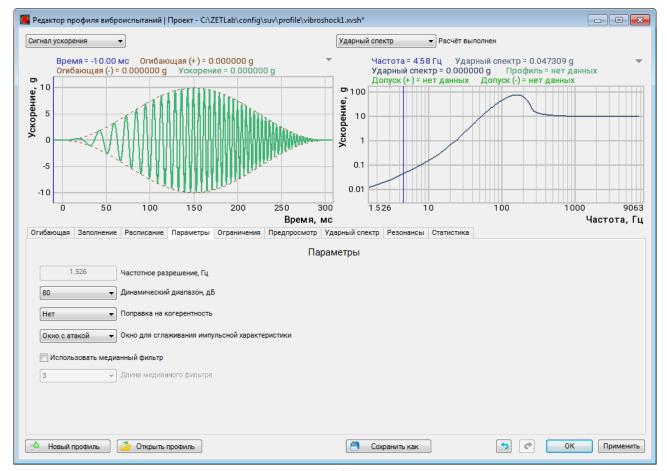


Рис. 12.5 Окно «Редактор профиля», вкладка «Параметры»

12.7 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»

Для перехода во вкладку «Ограничения» (*Puc. 12.6*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

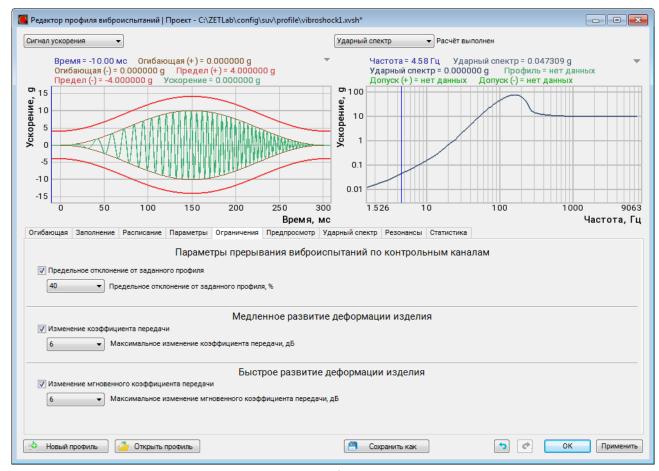


Рис. 12.6 Окно «Редактор профиля», вкладка «Ограничения»

На вкладке «Ограничения» задаются допустимые пределы испытаний (в единицах измерения %) для контрольного канала. По тем параметрам, по которым контроль активирован (в процессе проведения испытаний) будет отслеживаться превышение установленных значений параметров и в случае их превышения испытания будут экстренно остановлены.

Для включения контроля по параметру следует [®] активировать (установить отметку в ячейке) соответствующий параметру, а для отключения − деактивировать (убрать отметку в ячейке).

Для контрольного канала можно установить ограничения для следующих параметров:

- «Предельное отклонение от заданного профиля».
- «Изменение коэффициента передачи»;
- «Изменение мгновенного коэффициента передачи».

12.8 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Предпросмотр»

Для перехода во вкладку «Предпросмотр» (*Puc. 12.7*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

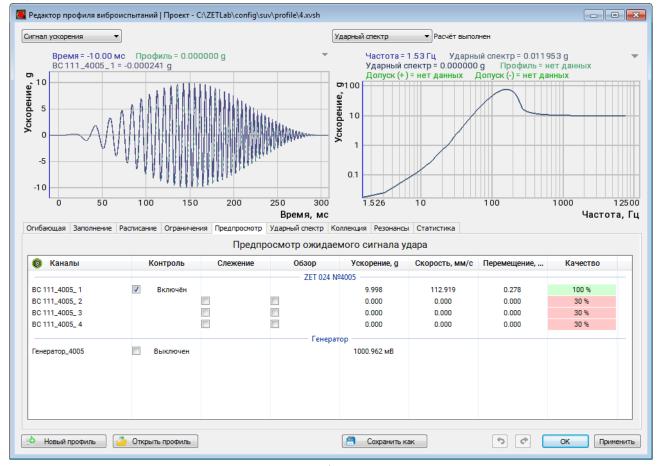


Рис. 12.7 Окно «Редактор профиля», вкладка «Предпросмотр»

На вкладке «Предпросмотр» можно ознакомиться с предварительными графиками ударного спектра согласно заданному профилю, полученными расчетным путем на основе данных из предтеста.

Графики представлены по всем измерительным каналам контроллера СУВ, выбранным на этапе проведения предтеста, при этом каждому из измерительных каналов можно назначить произвольный тип контроля (контроль, слежение, обзор, а также проверить уровень шума по каналу. Для отображения желаемого графика вибрации необходимо установить отметку в соответствующей ячейке таблицы.



Примечание: Информация на графиках является ознакомительной и предназначена для информирования пользователя СУВ о предполагаемых результатах, которые будут получены при проведении виброиспытаний по заданному профилю.

12.9 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ударный спектр»

Для перехода во вкладку «Ударный спектр» (SRS) (*Puc. 12.8*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

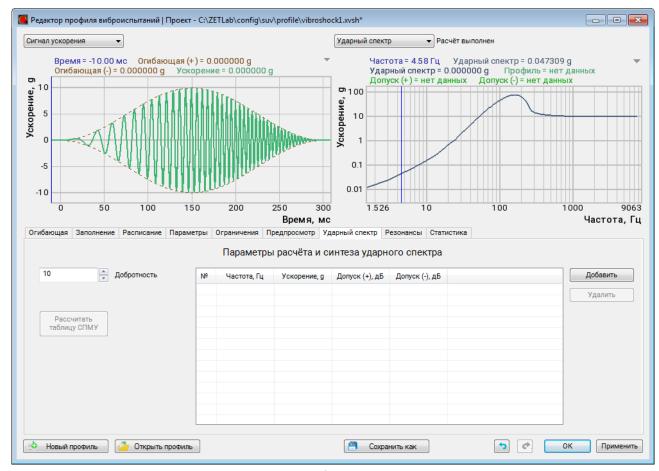


Рис. 12.8 Окно «Редактор профиля», вкладка «Ударный спектр»

На вкладке «Ударный спектр» устанавливаются параметры расчета ударного спектра.

12.10 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»

Для перехода во вкладку «Резонансы» (*Puc. 12.9*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

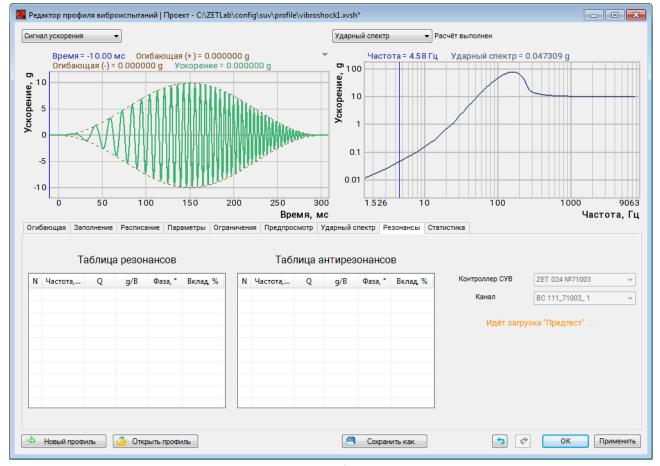


Рис. 12.9 Окно «Редактор профиля», вкладка «Резонансы»

Вкладка «Резонансы» содержит статистическую информацию, рассчитанную на основании результатов предтеста. Вкладка позволяет оператору оценить наличие резонансов и антирезонансов на амплитудной характеристике.

Примечание: При необходимости (для более подробного рассмотрения) приближайте амплитудную характеристику по частотной шкале к интересуемой области, при этом в таблице останется список только тех резонансов и антирезонансов, которые попадают в визуализируемую область графика.

12.11 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Статистика»

Для перехода во вкладку «Статистика» (*Puc. 12.10*) активируйте соответствующее поле в окне «Редактор профиля виброиспытаний».

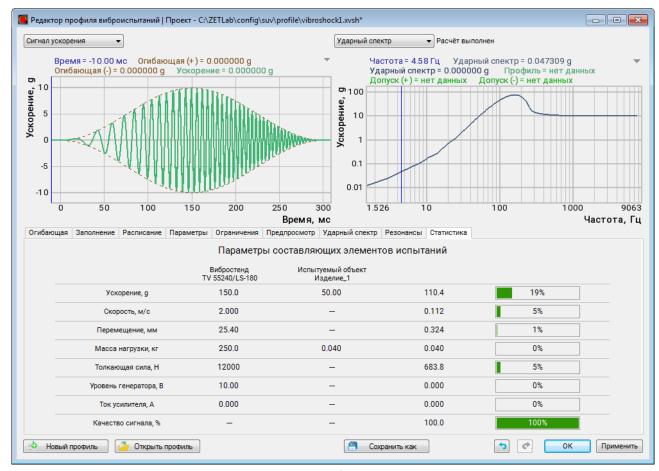


Рис. 12.10 Окно «Редактор профиля», вкладка «Статистика»

Вкладка «Статистика» содержит статистическую информацию, рассчитанную на основании выставленных значений для параметров профиля испытаний, предоставляя пользователю возможность оценить степень загруженности вибростенда при проведении виброиспытаний.

12.12 Проведение испытаний

В центре окна программы находится координатная сетка с графиками. Во время проведения виброиспытаний на ней отображаются графики ускорения последнего зафиксированного удара, минимальный допуск и максимальный допуск.

Справа вверху находится поле «Интегральные параметры», которое содержит индикаторы текущего состояния виброиспытаний (длительность, скорость, перемещение), а также значения параметров испытаний, заданных в профиле испытания.

Справа внизу находится поле «Время», которое содержит счётчики ударов и счётчики времени. Счётчики «Общее» показывает общую продолжительность виброиспытаний и количество ударов. Счётчики «На уровне» показывает прошедшее с начала испытаний время и количество ударов. Счётчики «Осталось» показывает оставшееся время и количество ударов. Виброиспытания автоматически завершаются, когда счётчик «На уровне» достигнет значения «Общего количество ударов».

В нижний части программы «Виброудар» отображается журнал событий, куда сохраняется важная информация при работе с программой. После запуска программы в журнале событий должна отобразиться информация о успешной загрузке файла предтеста (*Puc. 12.11*).



Рис. 12.11 Журнал событий

Управление виброиспытаниями осуществляется из специального меню, расположенного в правом нижнем углу программы (*Puc. 12.12*).



Рис. 12.12 Меня управления виброиспытаниями

Для начала виброиспытаний необходимо в активировать кнопку «Старт». Для остановки испытаний в произвольный момент времени необходимо в активировать кнопку «Стоп». Для временной остановки испытаний необходимо в активировать кнопку «Пауза», для возобновления испытаний – кнопку «Старт».

Нажатие кнопки «Запись» запускает/останавливает процесс записи электрических сигналов со всех задействованных каналов контроллера СУВ. Просмотр записанных сигналов

производится в программе «Галерея сигналов» из меню «Отображение панели ZETLAB» (см. Программное обеспечение ZETLAB. Руководство оператора).

После нажатия на кнопку «Старт» программа начнёт проводить виброиспытания, о чём будет сообщено в журнале событий (*Puc. 12.13*).

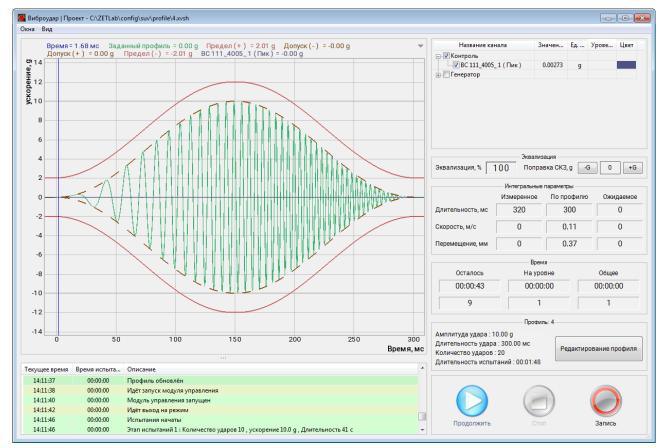


Рис. 12.13 Окно программы «Виброудар»

Для отображения измерительного канала на графике следует выбрать его из списка каналов, расположенного в правой части окна программы (*Puc. 12.14*). В состав данного списка входят все измерительные каналы, для которых в программе «Предтест и поиск резонансов» был выбран один из типов контроля за испытаниями («Контроль», «Слежение», «Обзор»). В одной строке с измерительным каналом также отображается информация о текущем ускорении и интегральном уровне загрузки по данному каналу.

Название канала	Значен	Ед	Урове	Цвет
. ✓ Контроль				
	0.00273	g		
.				

Рис. 12.14 Меня выбора каналов для отображения на графике

При проведении испытаний, в случае выхода значения контрольного канала за допустимые пределы, установленные на вкладке «Контроль», в журнале событий должна отобразиться

информация о выходе значения за установленный предел, при этом испытания будут остановлены. Поверх всех запущенных программ отобразится окно с предложением «становить виброиспытания» и вариантами ответов — «Остановить» и «Продолжить» (*Puc. 12.15*).

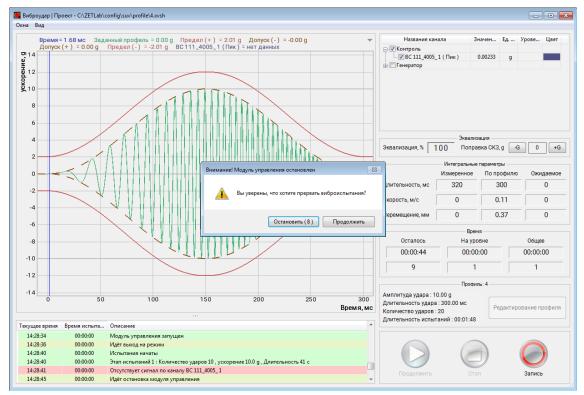


Рис. 12.15 Остановка виброиспытаний

Во время проведения испытаний существует возможность в режиме реального времени отслеживать изменение состояния испытуемого изделия в точке (точках) установки контрольного канала. Для этого из меню «Окна» следует запустить программу «Дополнительные графики» (*Puc. 12.16*).

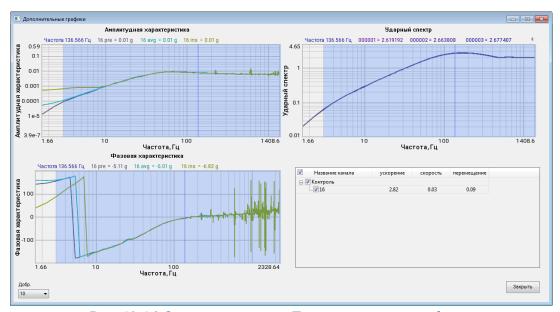


Рис. 12.16 Окно программы «Дополнительные графики»

На графиках «Амплитудная характеристика», «Фазовая характеристика» и «Ударный спектр» (SRS) в окне программы «Дополнительные графики» отображаются текущие значения параметров спектра по выбранным каналам, а также графики параметров спектра сформированных по результатам прохождения предтеста, что позволяет легко наблюдать за тенденцией изменений в процессе проведения испытаний.

Для отображения информации о временной реализации параметров сигналов необходимо запустить программу «Самописец» из меню «Окна» программы «Виброудар». В открывшемся окне «Самописец» (*Puc. 12.17*) будет отображаться информация о ходе виброиспытаний в течении прошедшего времени.

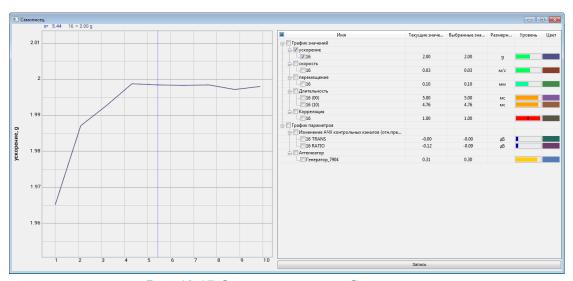


Рис. 12.17 Окно программы «Самописец»

В правом верхнем углу перечислены названия каналов, по которым можно посмотреть графики. Цвет графика можно изменить, кликнув указателем мыши по цветному прямоугольнику. Для сохранения показаний самописца необходимо вактивировать на кнопку «Запись». Сохраняется только выбранные графики, которые можно просмотреть программой Просмотр результатов».

Примечание: В случаях проблем с проведением испытаний: испытания прервались по непонятной причине, испытания не запускаются, на графике профиля присутствуют значительные искажения и т.п., для выявления причины отправьте нам на электронную почту **info@zetlab.ru** заархивированную папку с файлами за текущий день испытаний. Для перехода к папкам с необходимой нам информацией активируйте на панели СУВ текстовую ссылку «Результаты испытаний»

Для сохранения отчета необходимо запустить программу «Отчёт» из меню «Окна» программы «Виброудар». В открывшемся окне необходимо задать имя файла отчета и указать директорию его сохранения и активировать кнопку «Сохранить» (*Puc. 12.18*).

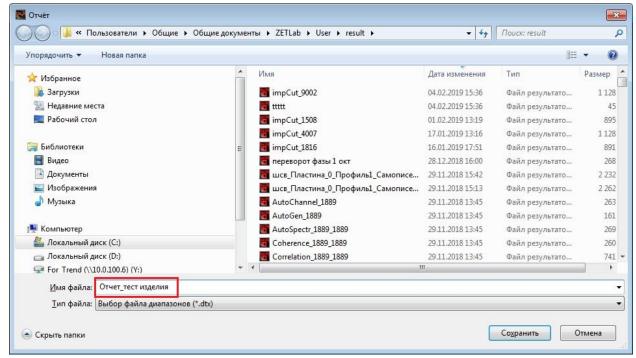


Рис. 12.18 Сохранение файла отчета по виброиспытаниям

Просмотр файла отчета осуществляется при помощи программы «Просмотр результатов». Для этого необходимо щелкнуть по файлу правой клавишей мыши и выбрать из контекстного меню «Открыть в ResultViewer» (*Puc. 12.19*).

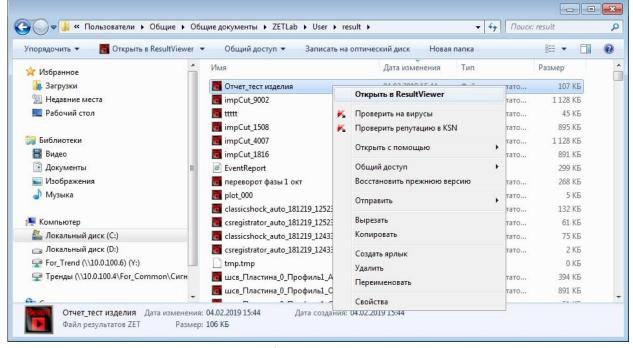


Рис. 12.19 Просмотр файла отчета по виброиспытаниям

13 Программа «Удержание резонанса» (SRTD)



13.1 Назначение программы

Программа «Удержание резонанса» предназначена для проведения высокоэффективных усталостных испытаний и глубокого анализа динамического поведения объекта на его резонансных частотах. Программа позволяет поддерживать испытание на определенной частоте, при которой объект проявляет максимальные колебания, что помогает инженерам выявить слабые места, оценить усталостную прочность и оптимизировать конструкцию.

Предварительно перед работой программы «Удержание резонанса» проводится предтест, где автоматически идентифицируется резонансные частоты объекта, анализируются пики в передаточных функциях и фазовые изменения.

В процессе длительного испытания на резонансе, особенно при наступлении усталости или изменении температуры, резонансная частота объекта может смещаться. Программа «Удержание резонанса» автоматически отслеживает эти изменения и соответствующим образом корректирует частоту возбуждения вибростенда, чтобы поддерживать испытание именно на текущей резонансной частоте. Это гарантирует, что объект постоянно подвергается максимальному воздействию на резонансе, что делает испытание более точным и эффективным для выявления усталостных повреждений.

Отслеживание может осуществляться по фазовому сдвигу (наиболее распространенный и точный метод, так как фаза на резонансе остается относительно постоянной, даже если амплитуда и частота изменяются из-за повреждений) или по пику амплитуды.

После идентификации и захвата резонансной частоты, система удерживает испытание на этой частоте в течение заданного времени или количества циклов. Это позволяет проводить испытания на усталость как на низкоцикловую, так и на высокоцикловую усталость. Испытания могут длиться часами, днями или даже неделями.

Система позволяет контролировать испытание по показаниям любого датчика — акселерометра, лазерного виброметра, датчика перемещения, тензодатчика и т.д., что предоставляет большую гибкость в зависимости от типа объекта и цели испытания.

Пользователь может задавать уровень удержания (амплитуду) в ускорении, скорости, перемещении или единицах измерения механического напряжения.

Можно задавать условия остановки испытания: по истечении времени, по достижении определенного количества циклов, при выходе резонансной частоты за заданные пределы или при значительном изменении амплитуды.

Во время испытания записываются все критически важные данные (ускорение, скорость,

перемещение, передаточная функция, фаза, частота) в зависимости от времени.

Программное обеспечение ZETLAB позволяет генерировать подробные отчеты с графиками и таблицами, что удобно для анализа результатов и документирования испытаний.

Таким образом, программа «Удержание резонанса» является мощным инструментом для глубокого понимания динамического поведения объектов, повышения их надежности, безопасности и срока службы путем целенаправленного исследования и устранения проблем, связанных с резонансными явлениями.

13.2 Подготовка к проведению испытаний

Образец крепят на вибростенде в соответствии с требованиями ГОСТ 28231-89.

При подготовке к проведению испытаний на удержание резонанса необходимо задать (если не заданы) следующие параметры: параметры вибростенда, параметры изделия, параметры измерительных каналов (см. разделы 5-7), после чего провести предтест (см. раздел 8).

Подготовка к проведению испытаний также включает в себя создание профиля испытаний в случае, если требуемый профиль испытаний ранее не был создан и сохранен в базе профилей.

Для перехода к созданию профиля необходимо запустить программу «Удержание резонанса», для этого на «Панели СУВ» (Рис. 4.1) В активировать кнопку «Удержание резонанса». На экране монитора отобразится окно программы «Удержание резонанса» (Рис. 13.1).

Внимание! Кнопка «Удержание резонанса» на панели СУВ будет доступна для активации только при условии детектирования программой актуального предтеста.

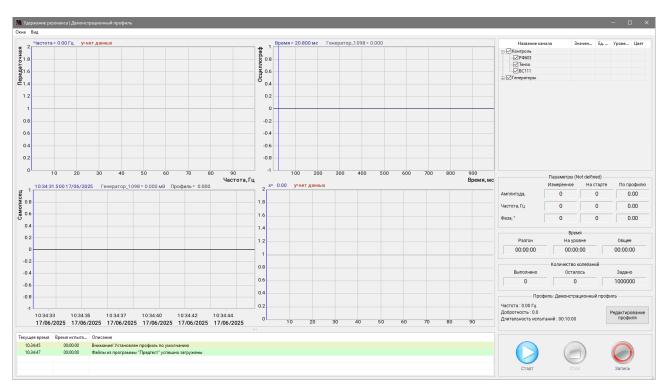


Рис. 13.1 Окно «Удержание резонанса»

Конфигурирование параметров профиля испытаний выполняется во вкладках окна программы «Редактор профиля виброиспытаний - Удержание резонанса» описание которых приведено в разделах 13.3 -13.5.

Для перехода к окну программы «Редактор профиля виброиспытаний - Удержание резонанса» в окне программы «Удержание резонанса» (*Puc. 13.1*) следует в активировать кнопку «*Редактирование профиля*».

13.3 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Каналы»

При запуске программы «Редактирование профиля» окно программы «Редактор профиля виброиспытаний - Удержание резонанса» открывается на вкладке «Каналы» (Рис. 9.2).

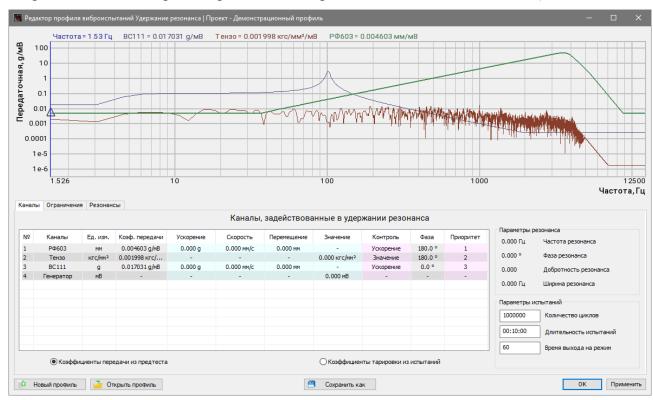


Рис. 13.2 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Каналы»

Во вкладке «Каналы» в таблице отображается список измерительных каналов, задействованных в удержании резонанса, а также следующие параметры измерительных каналов: единица измерения, коэффициент передачи, ускорение, скорость, перемещение, контроль, фаза, приоритет. Параметры, расположенные в ячейках серого цвета — информационные, значения в них не доступны для редактирования. Параметры, расположенные в ячейках зеленого и красного цвета, доступны для редактирования и определяют характер испытаний.

В полях «Ускорение», «Скорость», «Перемещение» и «Значение» устанавливаются амплитудные значения физических величин, необходимые для задания требуемых параметров профиля испытаний (*Puc. 13.3*). Ускорение, скорость, перемещение взаимно зависимые параметры и при установке значения для одного из параметров система автоматически произведет

перерасчет значений для остальных параметров по всем измерительным каналам.

Νō	Каналы	Ед. изм.	Коэф, передачи	Ускорение	Скорость	Перемещение	Значение
1	РФ603	MM	0.040185 g/мВ	0.456 g	7.128 mm/c	0.011 MM	-
2	Тензо	кгс/мм²	0.001189 кгс/	-	-	-	0.014 кгс/мм²
3	BC111	g	2.641975 д/мВ	30.000 g	468.607 мм/с	0.746 мм	-
4	Генератор	мВ	-	-	-	-	11.355 MB

Рис. 13.3 Установка амплитудных значений физических величин

При указании манипулятором мышь на поле «Контроль» открывается контекстное меню, в котором устанавливается контрольная величина (ускорение, скорость, перемещение), по которой будет происходить контроль испытаний (*Puc. 13.4*).

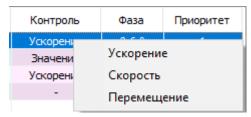


Рис. 13.4 Контекстное меню поля «Контроль»

В поле «Контроль» устанавливается приоритет измерительных каналов со статусом «Контроль» для обратной связи при проведении испытаний (*Puc. 13.5*). Первоначально во время удержания резонанса контроль за испытаниями будет выполняться по обратной связи с измерительного канала, имеющего приоритет «1». В случае выходя из строя датчика, подключенного к измерительному каналу с приоритетом «1», без прерывания испытаний обратная связь перейдет к измерительному каналу с приоритетом «2» и т.д.

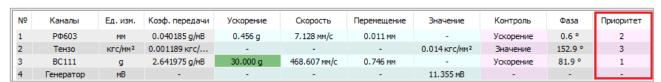


Рис. 13.5 Поле «Приоритет»

В поле «Параметры резонанса» отображаются значения следующих параметров выбранного резонанса: частота, фаза, добротность, ширина (*Puc. 13.6*). Значения параметров рассчитываются автоматически на основе результатов, полученных после прохождения предтеста.

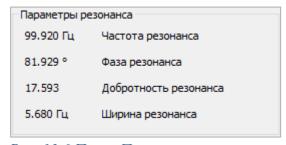


Рис. 13.6 Поле «Параметры резонанса»

В поле «Параметры испытаний» устанавливаются временные параметры испытания на удержание резонанса (Рис. 13.7).

В поле параметра «Количество циклов» устанавливается общее значение циклов вибрации на заданной частоте, которое необходимо выполнить при проведении испытания.

В поле параметра «Длительность испытаний» устанавливается общее время проведения испытания.



Примечание: Параметры «Количество циклов» и «Длительность испытаний» вза-🚺 имно зависимые, при установке значения для одного из параметров система автоматически произведет перерасчет значения для второго параметра.

Параметр «Время выхода на режим» определяет время, за которое будет увеличен сигнал от нулевого уровня до заданного уровня профиля.

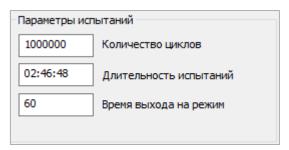


Рис. 13.7 Поле «Параметры испытаний»

13.4 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Ограничения»

На вкладке «Ограничения» (*Puc. 13.8*) задаются допустимые пределы испытаний для измерительных каналов со статусом «Контроль». По активированным параметрам (в процессе проведения испытаний) будет отслеживаться превышение установленных значений параметров и в случае их превышения испытания будут остановлены, либо будет заменен контрольный канал на следующий в очереди по приоритету.

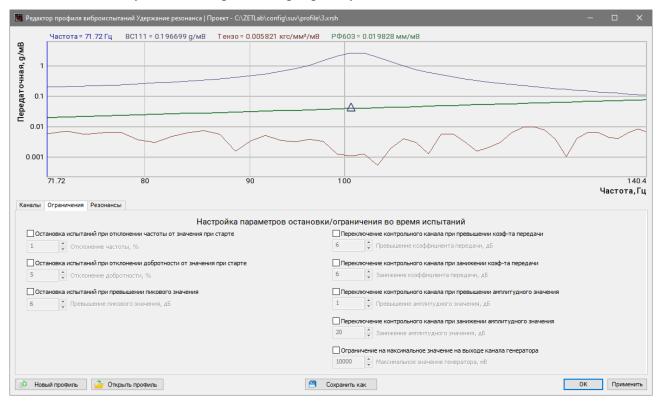


Рис. 13.8 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Ограничения»

Для включения контроля по параметру следует [®] активировать (установить отметку в ячейке) соответствующий параметр, а для отключения − деактивировать (убрать отметку в ячейке).

Программа «Удержание резонанса» позволяет контролировать превышения по следующим параметрам:

- «Остановка испытания при отклонении частоты от значения при старте». Значения параметра устанавливается в диапазоне от 0,01 до 10 %.
- \bullet «Остановка испытаний при отклонении добротности от значения при старте». Значения параметра устанавливается в диапазоне от 0,01 до 50 %.
- «Остановка испытания при превышении пикового значения». Значения параметра устанавливается в диапазоне от 0,1 до 60 дБ.
- «Переключение контрольного канала при превышении коэффициента передачи». Значения параметра устанавливается в диапазоне от 0,1 до 20 дБ.

- «Переключение контрольного канала при занижении коэффициента передачи». Значения параметра устанавливается в диапазоне от 0,1 до 20 дБ.
- «Переключение контрольного канала при превышении амплитудного значения». Значения параметра устанавливается в диапазоне от 0,1 до 20 дБ.
- «Переключение контрольного канала при занижении амплитудного значения». Значения параметра устанавливается в диапазоне от 0,1 до 20 дБ.
- «Ограничение на максимальное значение на выходе канала генератора». Значения параметра устанавливается в диапазоне от 1 до 10000 мВ.

Параметр «Ограничение на максимальное значение на выходе канала генератора» позволяет выполнить ограничение уровня сигнала управление (канала генератора) на заданное значение.

13.5 Окно программы «Редактирование профиля» вкладка «Резонансы»

Вкладка «Резонансы» содержит статистическую информацию, рассчитанную на основании результатов предтеста. Вкладка позволяет оператору оценить наличие резонансов на амплитудной характеристике (*Puc. 13.9*).

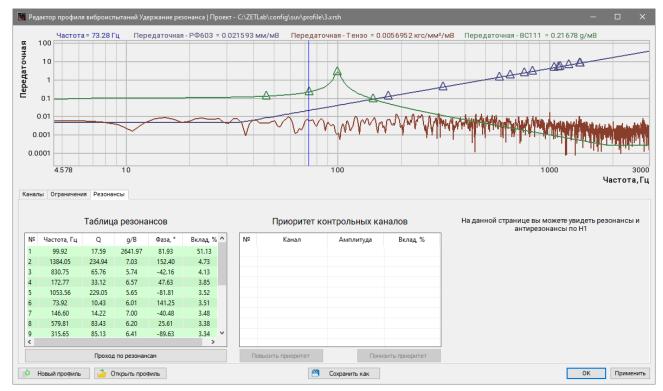


Рис. 13.9 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Резонансы»

В таблице резонансов отображаются значения параметров для всех резонансов, определенных программой по результатам предтеста (*Puc. 13.10*).

	Таблица резонансов				
Nº	Частота, Гц	Q	g/B	Фаза, °	Вклад, % ^
1	99.92	17.59	2641.97	81.93	51.13
2	1384.05	234.94	7.03	152.40	4.73
3	830.75	65.76	5.74	-42.16	4.13
4	172.77	33.12	6.57	47.63	3.85
5	1053.56	229.05	5.65	-81.81	3.52
6	73.92	10.43	6.01	141.25	3.51
7	146.60	14.22	7.00	-40.48	3.48
8	579.81	83.43	6.20	25.61	3.38
9	315.65	85.13	6.41	-89.63	3.34 💙
<					>

Рис. 13.10 Таблица резонансов

При необходимости (для бол ее подробного рассмотрения) масштабируйте амплитудную характеристику по частотной шкале к интересуемой области (*Puc. 13.11*), при этом в таблице останется список только тех резонансов, которые попадают в визуализируемую область графика.

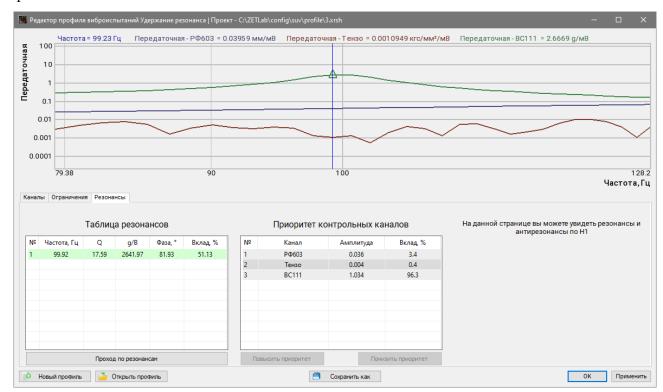


Рис. 13.11 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Резонансы», отмасштабировано

Кнопка «Проход по резонансам» позволяет построить профиль с удержанием частоты на резонансе, указанной в таблице резонансов.

13.6 Сохранение и загрузка профилей испытаний

Для сохранения настроек, произведенных в окне программы «Редактор профиля виброиспытаний - Удержание резонанса», необходимо 🖰 активировать кнопку «Применить».

В окне программы «Редактор профиля виброиспытаний - Удержание резонанса» пользователю предоставляется возможность как сохранять текущий отредактированный профиль испытаний в виде файла, так и открывать ранее сохраненные профили для редактирования или для проведения испытаний.

Для сохранения текущего профиля испытания необходимо в окне программы «Редактор профиля виброиспытаний - Удержание резонанса» \mathfrak{P} активировать панель «Сохранить как» (*Puc. 13.12*).



Рис. 13.12 Панель для сохранения профиля испытаний

В открывшемся окне «Сохранить профиль» (Puc.~13.13) требуется задать имя сохраняемого профиля испытаний и выбрать директорию его сохранения, после чего $\mathfrak G$ активировать кнопку «Сохранить».

A

Примечание: Сохранение текущего профиля можно производить с любой вкладки окна «Редактор профиля виброиспытаний - Удержание резонанса».

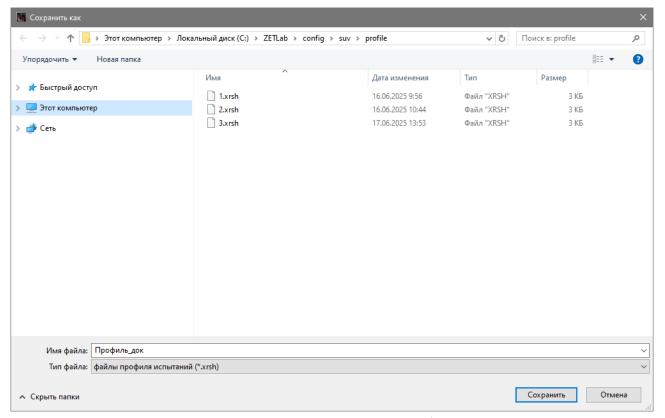


Рис. 13.13 Окно «Сохранить профиль»

Для загрузки (открытия) ранее сохраненного профиля испытаний необходимо $\mathfrak G$ активировать панель «Открыть профиль» (*Puc. 13.14*).

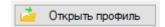


Рис. 13.14 Панель для открытия профиля испытаний

В открывшемся окне «Открыть профиль» (Puc.~13.15) следует выбрать нужный файл профиля испытаний и \mathfrak{O} активировать кнопку «Omкрыть».

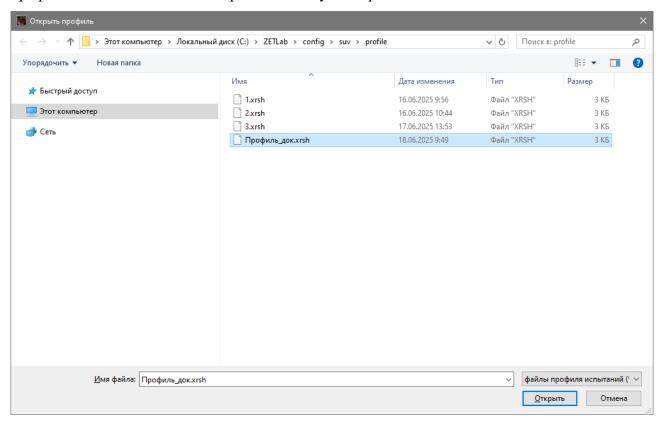


Рис. 13.15 Окно «Открыть профиль»

При активации панели «Новый профиль» (*Puc. 13.16*) программа предложит заменить текущий профиль на профиль с параметрами по умолчанию (базовый профиль).

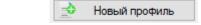


Рис. 13.16 Панель для создания нового профиля

13.7 Проведение испытаний

Проведение испытаний выполняется с помощью программы «Удержание резонанса» (*Puc. 13.17*).

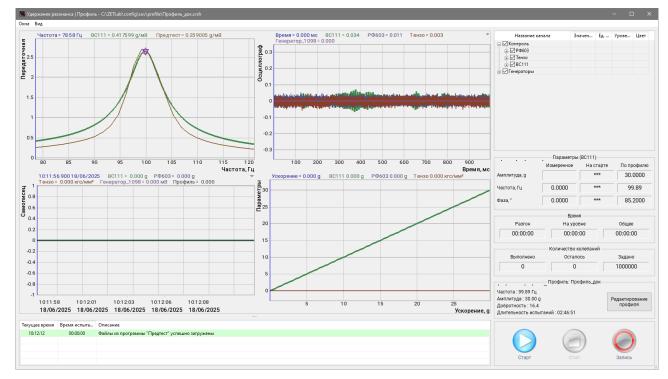


Рис. 13.17 Окно программы «Удержание резонанса»

Графическая область окна программы «Удержание резонанса» разделена на четыре окна, содержащих: график испытаний, осциллограмма с текущими сигналами измерительных каналов, график самописца с данными по измерительным каналам за период испытания и график тарировки.

С правой стороны от области графиков располагается область регистрируемых значений и управления.

Во время проведения испытаний (*Puc. 13.18*) в областях графиков и регистрируемых значений отображаются регистрируемые значения как по всем доступным измерительным каналам СУВ, так и по каналу управления.



Примечание: отображаются лишь те графики, для которых установлен выбор в графе «Название канала» в области табличных значений.

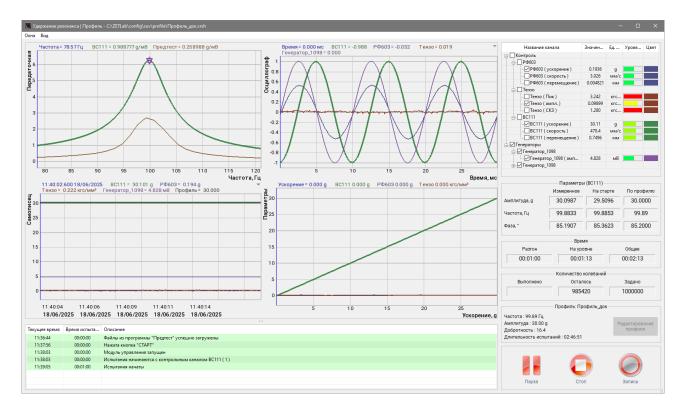


Рис. 13.18 Окно программы «Гармоническая вибрация» во время проведения испытаний

Раздел «Вид» (*Puc. 13.19*) позволяет визуализировать в области регистрируемых значений и управления поля, которые необходимы для проведения испытаний.



Примечание: рекомендуется скрывать неиспользуемые поля с целью удаления из окна для проведения испытаний избыточной информации



Рис. 13.19 Список раздела «Вид»

Поле «Количество колебаний» (*Puc. 13.20*) используется для контроля за количеством выполненных колебаний в процессе проведения испытаний.

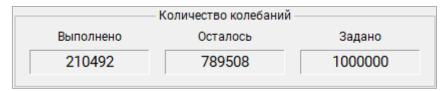


Рис. 13.20 Поле «Количество колебаний»

Поле «Параметры» (*Puc. 13.21*) содержит индикаторы текущего состояния параметров (амплитуда, частота и фаза) виброиспытаний по каналу со статусом «Контроль», по которому

на данный момент происходит обратная связь, а также значения параметров заданные в профиле испытания.

Параметры (ВС111)					
	Измеренное	На старте	По профилю		
Амплитуда, g	30.0943	29.5096	30.0000		
Частота, Гц	99.8832	99.8853	99.89		
Фаза, °	85.1970	85.3623	85.2000		

Рис. 13.21 Поле «Параметры»

Поле «Время» (*Puc. 13.22*) содержит счётчики времени. Счетчик «Разгон» отображает время выхода испытаний на режим, счётчик «На уровне» показывает прошедшее с начала испытаний время, счётчик «Общее» показывает общую продолжительность виброиспытаний.

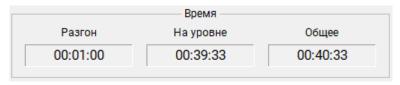


Рис. 13.22 Поле «Время»

Поле «Профиль» (*Puc. 13.23*) содержит информацию о текущем профиле испытаний, а также кнопку «Редактирование профиля» для вызова соответствующего окна программы.



Примечание: кнопка «Редактирования профиля» в момент проведения испытаний деактивируется.

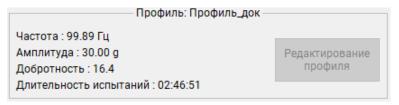


Рис. 13.23 Поле «Профиль»

В нижний части окна программы «Удержание резонанса» расположен журнал событий, куда сохраняется информация, связанная с работой программы, например при открытии окна «Удержание резонанса» (в случае если программой детектировано наличие актуальных результатов предтеста) в журнал событий выводится информация о успешной загрузке файлов предтеста (*Puc. 13.24*).

Текущее время	Время испыта	Описание
12:24:05	00:00:00	Файлы из программы "Предтест" успешно загружены

Рис. 13.24 Журнал событий программы «Удержание резонанса»

ZETLAB

Управление виброиспытаниями осуществляется из панели «Управление», расположенного в правом нижнем углу программы (*Puc. 13.25*).



Рис. 13.25 Вид панели «Управление» до и в момент проведения испытаний

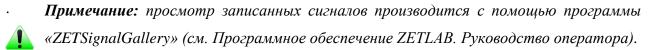
Для начала виброиспытаний необходимо в активировать кнопку «Старт». Для остановки испытаний в произвольный момент времени необходимо в активировать кнопку «Стоп». Для временной остановки испытаний необходимо в активировать кнопку «Пауза», а для возобновления испытаний – кнопку «Старт».

Нажатие кнопки «Запись» (*Puc. 13.26*) запускает/останавливает процесс записи электрических сигналов со всех задействованных каналов контроллера СУВ.



Рис. 13.26 Отключенный (слева) и включенный (справа) вид кнопки «Запись»

Примечание: даже при отключенном статусе кнопки «Запись» программой будет произведена запись последних 10 секунд испытаний с целью возможности диагностирования причины остановки испытаний.



После запуска проведения испытаний (нажатие на кнопку «Старт») программа в соответствии с установленным временем выхода на режим выводит сигнал управления на заданный по профилю уровень.

При достижении текущего уровня заданному в профиле, программа приступает к проведению виброиспытаний (*Puc. 13.27*).

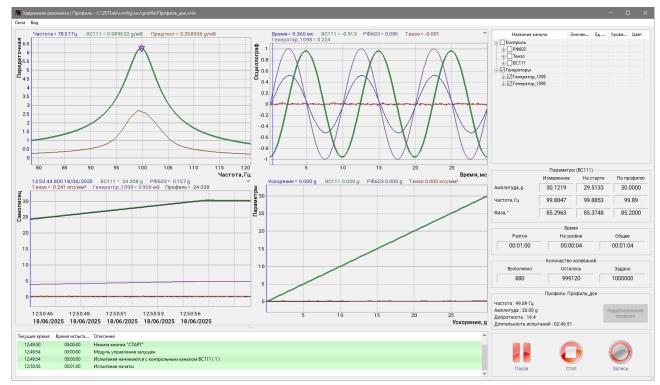


Рис. 13.27 Начало виброиспытаний

Для отображения измерительного канала в области графиков следует в правой части окна программы вактивировать соответствующей измерительному каналу чек бокс (*Puc. 13.28*). В состав данного списка входят все доступные измерительные каналы, для которых в программе «Предтест и поиск резонансов» был выбран один из статусов («Контроль», «Слежение», «Обзор»).

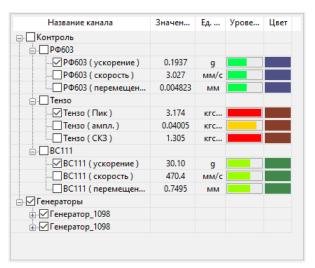


Рис. 13.28 Выбор канала для отображения на графике

В случае выхода значения контрольного канала за установленные ограничения (превышение допустимого значения отклонения частоты от значения при старте, превышение допустимого значения отклонения добротности от значения при старте и прочих) испытания будут

остановлены, либо в случае активации соответствующих параметров испытания не будут прерваны, а будет выполнено переключение контрольного канала на следующий в очереди по приоритету. В журнале событий отобразится информация о причинах прерывания испытаний или замены контрольного канала.

Для возобновления виброиспытаний (после устранения причины остановки) необходимо нажать кнопку «Старт» (*Puc. 13.29*), при этом отобразится окно с предложением продолжить испытания с момента остановки. При нажатии кнопки «Продолжить» испытания будут продолжены с того момента, на котором они были прерваны.

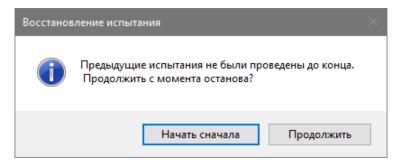


Рис. 13.29 Окно «Восстановление испытания»

Помимо контроля за проведением испытаний, выполняемым в окне «Удержание резонанса», программное обеспечение (в режиме реального времени) предоставляет возможность всестороннего контроля за большим числом параметров регистрируемых при проведении испытаний. Для этих целей из списка раздела «Окна» (*Puc. 13.30*) следует запустить необходимые программы.

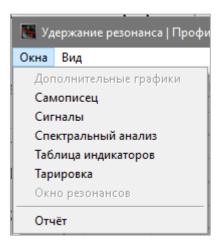


Рис. 13.30 Список программ раздела «Окна»

Окно программы «Самописец» (*Puc. 13.31*) отображает информацию о временной реализации параметров регистрируемых в ходе проведения испытаний.

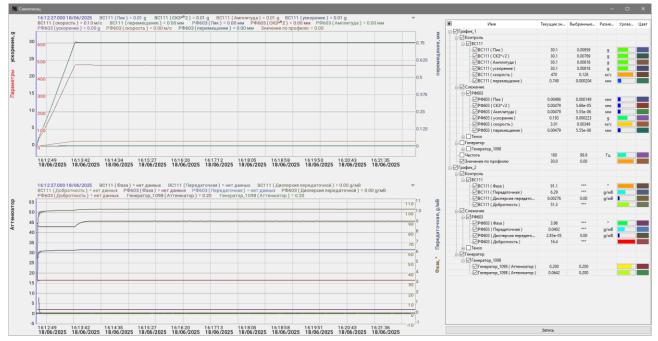


Рис. 13.31 Окно программы «Самописец»

В области числовых значений окна программы «Самописец» (*Puc. 13.32*) приведено дерево списка идентификаторов измерительных каналов и параметров, для которых можно визуализировать графики.

	Имя	Текущие зн	Выбранные	Разме	Урове	Цвет
	рафик_1					
	Контроль					
	BC111					
	ВС111 (Пик)	30.1	0.00959	g		
	BC111 (CK3*√2)	30.1	0.00769	g		
	BC111 (Амплитуда)	30.1	0.00818	g		
	— ВС111 (ускорение)	30.1	0.00818	g		
	— ☑ BC111 (скорость)	470	0.128	м/с		
	BC111 (перемещение)	0.749	0.000204	MM		
	Слежение					
	РФ603 (Пик)	0.00486	0.000149	MM		
		0.00479	5.68e-05	MM		
	РФ603 (Амплитуда)	0.00479	5.55e-06	MM		
	— ✓ РФ603 (ускорение)	0.193	0.000223	g		
	РФ603 (скорость)	3.01	0.00349	м/с		
	РФ603 (перемещение)	0.00479	5.55e-06	MM		
'						
	Генератор					
	Частота	100	99.9	Гц		
	Значение по профилю	30.0	0.00			
	рафик_2					
	Контроль					
	BC111					
	ВС111 (Фаза)	91.1	***	•		
	— ☑ BC111 (Передаточная)	6.29	***	д/мВ		
	— ВС111 (Дисперсия передато	0.00195	0.00	д/мВ		
	ВС111 (Добротность)	51.3	***			
	Слежение					
	РФ603 (Фаза)	3.96	***	•		
	— ✓ РФ603 (Передаточная)	0.0402	***	д/мВ		
	РФ603 (Дисперсия передато	2.41e-05	0.00	д/мВ		
	РФ603 (Добротность)	16.4	***			
	Генератор					
	≟. ☑ Генератор_1098					
	Генератор_1098 (Аттенюатор)	0.200	0.200			
	✓ Генератор_1098 (Аттенюатор)	0.0642	0.200			

Рис. 13.32 Область числовых значений окна «Самописец»

Визуализация требуемых графиков осуществляется путем активации (отметки идентификаторов) соответствующих каналов в поле «Имя» области числовых значений окна «Самописец».

Цвет графика можно изменить, активировав параметр «Цвет» в строке соответствующего графика.

Для сохранения графиков самописца необходимо в активировать кнопку «Запись», расположенную в правом нижнем углу окна «Самописец», после чего будет открыто окно для выбора директории сохранения и указания названия для сохраняемого файла.

При сохранении формируется сразу два файле (с присоединением индексов «_1» и «_2» к заданному наименованию): один для верхних графиков самописца, второй для нижних графиков. В файлах сохраняется информация по всем графикам самописца, не зависимо от визуализации их в окне программы «Самописец» на момент сохранения.

Сохраненную в файлах информацию можно просматривать с помощью программы «Просмотр результатов» из состава ПО ZETLAB.

Окно программы «Таблица индикаторов» (*Puc. 13.33*) обеспечивает удобную визуализацию числовых значений, выбранных по желанию оператора, которые подлежат контролю в ходе проведения виброиспытаний.

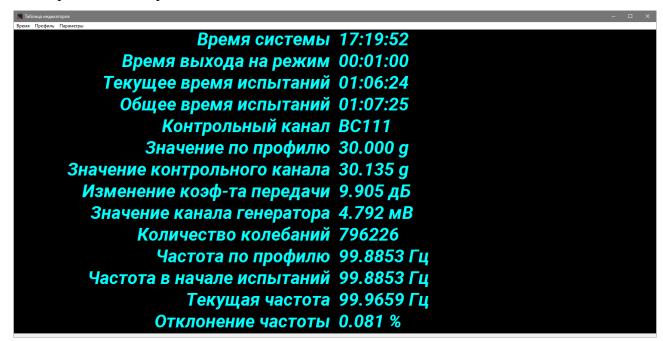


Рис. 13.33 Окно программы «Таблица индикаторов»

Визуализация необходимых параметров выполняется через списки разделов «Время» «Профиль» и «Параметры» окна «Таблица индикаторов» (*Puc. 13.34*).

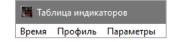


Рис. 13.34 Меню окна «Таблица индикаторов»

В примере (Рис. 13.35) приведен список доступных для визуализации значений.

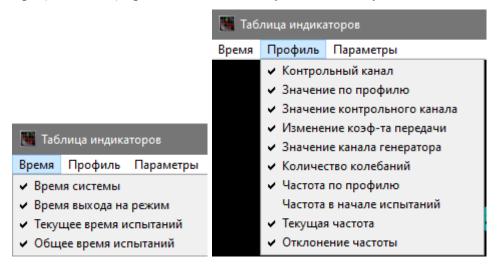


Рис. 13.35 Пример списков «Время» и «Профиль»

Программа «Сигналы» выполняет запуск окна программы «Многоканальный осциллограф», которая позволяет наблюдать за сигналами регистрируемыми с измерительных каналов СУВ.

Примечание: В случаях проблем с проведением испытаний: испытания прервались по непонятной причине, испытания не запускаются, на графике профиля присутствуют значительные искажения и т.п., для выявления причины отправьте нам на электронную почту **info@zetlab.ru** заархивированную папку с файлами за текущий день испытаний. Для перехода к папкам с необходимой нам информацией активируйте на панели СУВ текстовую ссылку «Результаты испытаний»

Программа «Спектральный анализ» выполняет запуск окна программы «Узкополосный спектр», которая позволяет наблюдать за спектральной составляющей сигналов регистрируемых с измерительных каналов СУВ.

Окно «Тарировка» (*Puc. 13.36*) предназначено для контроля за линейностью амплитудной характеристики измерительных каналов датчиков, задействованных в СУВ, и позволяет в дополнение к предтесту определить возможный диапазон проведения испытаний и качество подготовки к ним.

Тарировка выполняется для получения зависимости между амплитудой измеренных значений контрольным датчиком и амплитудой измеренных значений остальных датчиков системы.

Полученная зависимость позволяет программе при испытании выполнять более точное поддержание необходимого воздействия следующими по приоритету датчиками, в случае выхода из строя контрольного датчика.

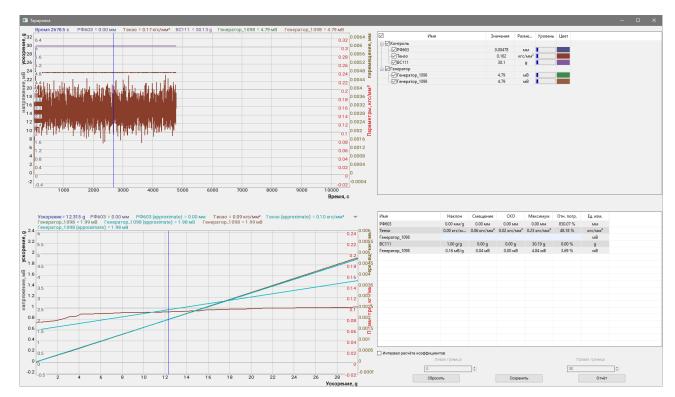


Рис. 13.36 Окно программы «Тарировка»

Данные для тарировки фиксируются во время проведения испытаний. В момент проведения испытаний регистрируется амплитуда отклика по измерительным каналам с приоритетом 2, 3 и т.д. относительно регистрируемой амплитуды на измерительном канале с приоритетом 1.

Для выполнения тарировки следует в окне «Тарировка» активировать параметр «Интервал расчета коэффициентов», после чего в полях «Левая граница» и «Правая граница» указать диапазон для расчёта коэффициентов. Для сохранения тарировки нажать кнопку «Сохранить» (*Puc. 13.37*).

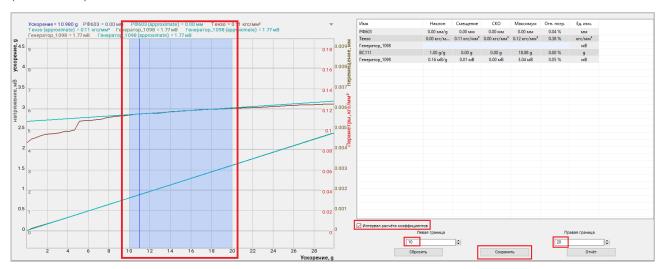


Рис. 13.37 Окно программы «Тарировка»

Для проведения испытаний на основе коэффициентов тарировки необходимо перед стартом испытаний в редакторе профиля испытаний на вкладке «Каналы» перевести переключатель выбора режима работы в положение «Коэффициент тарировки из испытаний».

Программа «Отчёт» служит для создания и сохранения файла протокола испытаний. При запуске программы открывается окно «Сохранить файл отчета» в котором следует выбрать директорию сохранения файла, а также присвоить имя, с которым файл будет сохранен. Для сохранения файла следует вактивировать кнопку «Сохранить» в окне «Сохранить файл отчета».

Примечание! не зависимо от сохранения файла вручную (через программу «Отчет» в разделе «Окна») зафиксированные программами результаты (которые могут быть необходимы для составления отчета) всегда сохраняются автоматически в директорию, сформированную по умолчанию при каждом завершении виброиспытаний.

Для просмотра файлов отчета следует из панели СУВ нажать кнопку «Результаты испытаний». В открывшемся окне выбрать соответствующий тип испытания и перейти в папку «Результат испытания». Просмотр файлов отчета осуществляется при помощи программы «Просмотр результатов». Для этого необходимо [□] вызвать список и выбрать из него «Открыть в ResultViewer» (*Puc. 13.38*).

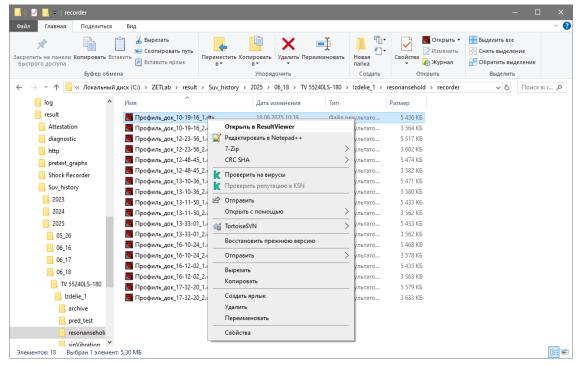


Рис. 13.38 Папка с отчетами

ZETLAB

В программе «Просмотр результатов» на вкладке «График» отобразится графическая часть отчета по выполненному испытанию (*Puc. 13.39*).

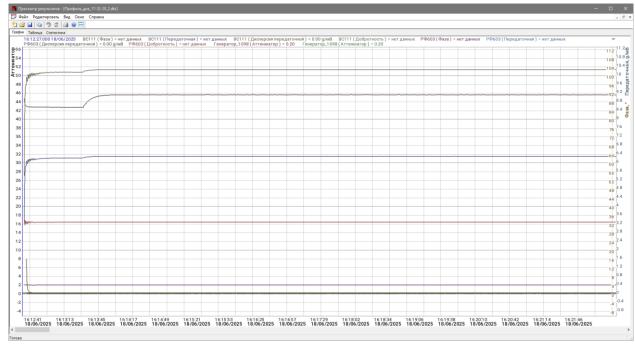


Рис. 13.39 Пример отчета виброиспытаний

Для просмотра значений графика в табличном виде следует перейти на вкладку «Таблица» (*Puc. 13.40*).

	B 7 0 3 0	3																				
Табл	ица Статистика																					
-																						
X		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5		Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21
Bp	еня	BC111 (Фаза)		BC111 (Диспе g/mB	ВС111 (Добро	РФ603 (Фаза)		РФ603 (Диспер а/мВ	РФ603 (Добро		Тензо (Переда		Тензо (Доброз	Генератор_10	Генератор_10					_		-
1	2025/06/18 16:12:27.000	,	д/нВ	g _(MB)		-	д/мв	g/Ms 0		-	ктс/ни²/нВ	KTC/HH2/HB		0.2	0.199998		_		_		_	-
2	2025/06/18 16:12:27.400			0				0				0		0.2								
	2025/06/18 16:12:27.800			0				0				0		0.2								
4	2025/06/18 16:12:28.200			0				0				0		0.2	0.206257							
	2025/06/18 16:12:28.600	89.2518	3.3058		26.9773		0.0422075	0	17.2463			0										
	2025/06/18 16:12:29.000	88.1319	4.77386		38.9575	4.27075	0.0401753	0	16.416	-29.9793		0	3128.31									
	2025/06/18 16:12:29.400 2025/06/18 16:12:29.800	86.7508 86.5175	5.36333 5.78023		43.7679 47.1701	3.99939 4.02716	0.0382492	0	15.6289 16.7438	153.915 88.8177		0	1830.88 1359.44									
	2025/06/18 16:12:29.800	86.1262	5.78023		47, 1701	3,95465	0.0409776		15.9406				738,704									
	2025/06/18 16:12:30.600	85.9588	5.83981		47.6563	4.18906	0.0402556		16.4488	48.5012			654.254									
	2025/06/18 16:12:31.000	85.9392	6.07978			4.16257	0.0404965	0.00985026	16.5472			1.09477										
	2025/06/18 16:12:31.400	85.6969	6.05041			4.01923	0.0395346					0.436157		0.2	0.111521							
	2025/06/18 16:12:31.800	85.6247	5.9423		48.4927		0.0390783					0.331952										
	2025/06/18 16:12:32.200	85.7374	6.09502				0.0406116					0.209755										
	2025/06/18 16:12:32.600 2025/06/18 16:12:33.000	85.6174 85.5346	6.16563				0.0402648					0.164298										
	2025/06/18 16:12:33.400	85,5622	6.02585			3.91263 4.11072	0.0397068					0.142523										
	2025/06/18 16:12:33.800	85.636	6.14257		50, 1271	3.97824	0.0404878		16.5437			0.132721	699.483									
	2025/06/18 16:12:34.200	85.5307	6.1763			4.047	0.0403645					0.141164										
	2025/06/18 16:12:34.600	85.5183	6.1425				0.0398739					0.124074		0.2	0.0836193							
	2025/06/18 16:12:35.000	85.5363	6.07363		49.5645		0.0396307					0.124129										
	2025/06/18 16:12:35.400	85.5816	6.14826		50.1735	3.8703	0.0403873			-135.9		0.134382										
	2025/06/18 16:12:35.800	85.5718	6.19616		50.5643		0.0403573					0.124041										
	2025/06/18 16:12:36.200 2025/06/18 16:12:36.600	85.5157 85.451	6.16012			4.08032 3.92212	0.0400315					0.120571										
	2025/06/18 16:12:37.000	85.5026	6.14853		50.1757	4.02991	0.0397173					0.111812										
	2025/06/18 16:12:37.400	85.5315	6.19307		50.5391	3.90393	0.0402345		16.4402			0.0935854										
	2025/06/18 16:12:37.800	85.4842	6.16999			3.91327	0.0399958					0.095568		0.2	0.0737091							
	2025/06/18 16:12:38.200	85.4337	6.11883		49.9333		0.0397114					0.0926189										
	2025/06/18 16:12:38.600	85.4872	6.15242		50.2075	4.04828	0.0401655		16.412			0.0875216										
	2025/06/18 16:12:39.000 2025/06/18 16:12:39.400	85.5019 85.4503	6.18517		50.4747 50.2713		0.0402172			-131.605 -26.3042		0.0892089										
	2025/06/18 16:12:39.400	85.4602	6.12102				0.039877					0.0879129										
	2025/06/18 16:12:40.200	85.4987	6.16677		50.3245	3.97308	0.0402172		16.4331	312.637		0.0828807	457.53									
	2025/06/18 16:12:40.600	85.474	6.19064		50.5193		0.0402445					0.081246										
	2025/06/18 16:12:41.000	85.474	6.17514			3.9884	0.0399931					0.0774946										
	2025/06/18 16:12:41.400	85.4435	6.14408		50.1393		0.0398895					0.0615003										
	2025/06/18 16:12:41.800	85.4509 85.4275	6.18264		50.4541	4.00394 3.93182	0.0402398		16.4423			0.0532968	269.304									
	2025/06/18 16:12:42.200 2025/06/18 16:12:42.600	85.4275 85.4297	6.19309		50.5393 50.3312		0.0401673					0.0554842										
	2025/06/18 16:12:42.600	85,4452	6,15692		50.2441	4.02271	0.0398619					0.065846										
	2025/06/18 16:12:43.400	85.4737	6.19345		50.5423	4.02057	0.0401935		16.4234	-80.7246		0.0671473		0.2								
	2025/06/18 16:12:43.800	85.4736	6.19456		50.5513	4.09549	0.040075		16.375			0.0681328	301.87									
	2025/06/18 16:12:44.200	85.4464	6.16798		50.3344	3.97507	0.0398523					0.0678132										
	2025/06/18 16:12:44.600	85.4582	6.18412		50.4662							0.0702569	130.755									
	2025/06/18 16:12:45.000	85.4615 85.4412	6.21182		50.6922	4.00208		0.000159671	16.3991	103.94 6.82449		0.0724368	333.639 144.571	0.2								
1/1	azzanifi (8 16:17:45,400)	85.9412	h. 19239	0.0197756	50.5336	3,93665	0.0400677	0.000157838	16.3718	h.m/449	0.0553898	0.0735719	144,571	0.2	0.0886531							

Рис. 13.40 Пример отчета виброиспытаний

14 Программа «Регистратор ударов»

14.1 Назначение программы

Программа «Регистратор ударов» предназначена для обработки, визуализации вибросигнала, спектра вибросигнала, автоматического определения собственных частот, фаз, отношения пиковых амплитуд двух сигналов и декремента затухания различных механизмов, деталей, конструкций и прочих объектов методом измерения частот свободных колебаний, в режиме ударного возбуждения.

Данная программа может применяется при проведении испытаний на удар; в области вибрации, связанной с резонансом конструкций; для контроля изготовления и сборки ответственного оборудования; в системах мониторинга технического состояния зданий и сооружений; а также в научных целях при проведении экспериментальных исследований.

14.2 Состав необходимого оборудования

Для проведения испытаний потребуется:

- Ударный стенд;
- Контроллер серии ZET02x либо ZET03x;
- Акселерометр модели ВС111 (либо аналог);
- Компьютер.

14.3 Подготовка к проведению испытаний

Закрепить образец на ударном стенде в соответствии с требованиями ГОСТ 28231-89.

Подключить ко входу контроллера акселерометр.

Установить (если не установлено) программное согласно разделу 2.1 и $\mathfrak G$ активировать панель управления ZETLAB (раздел 2.2).

Руководствуясь разделом 3.1 выполнить подключение контроллера к компьютеру.

14.4 Окно программы «Регистратор ударов»

Для запуска программы на панели ZETLAB в меню «Анализ сигналов» необходимо \mathfrak{G} активировать «Регистратор ударов» (Рис. 14.1).

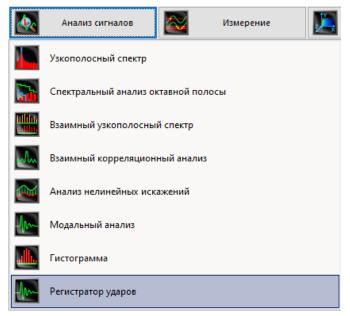


Рис. 14.1 Меню «Анализ сигналов»

На экране монитора отобразится окно программы «Регистратор ударов» (Рис.14.2) которое включает в себя пять областей: график «Опорный», график «Измерительный», таблица зарегистрированных значений, панель управления и журнал событий.

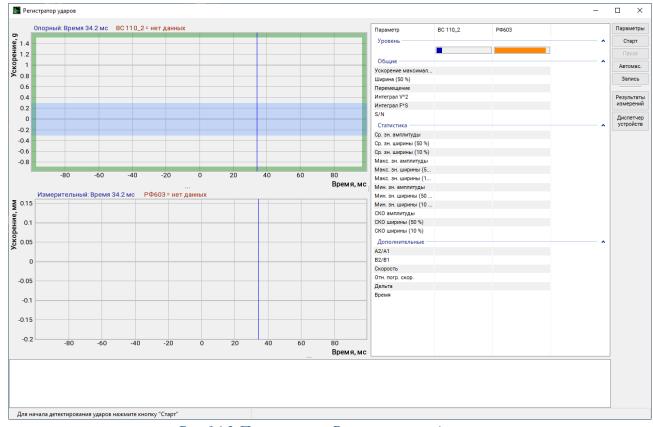


Рис.14.2 Программы «Регистратор ударов»

В областях графиков «Опорный» и «Измерительный» отображаются формы зарегистрированных ударных импульсов по измерительным каналам с соответствующими статусами.

В таблице зарегистрированных значений отображаются параметры, рассчитанные по последнему из зарегистрированных ударов.

Поле управления включает в себя следующие кнопки:

- «Параметры» вызывает переход к окну настройки параметров;
- «Старт» выполняет запуск режима регистрации удара (меняет название на «Стоп» после активации);
- «Пауза» служит для приостановки регистрации ударов для последующего продолжения;
- «Автомасштаб» предназначена для приведения графика зарегистрированного импульса к масштабу окна по вертикали;
- «Запись» вызывает окно для сохранения в файл графиков зарегистрированного удара;
- «Результаты измерений» выполняет вызов окна с директорией в которую выполняась автоматическая регистрация;
- «Диспетчер устройств» вызывает соответствующее окно, предназначенное для настройки параметров контроллера и измерительных каналов.

В области журнала событий (внизу окна «Регистратор ударов») выводятся в виде списка зарегистрированные удары по мере регистрации.

14.5 Настройка параметров

Настройка режима работы программы выполняется в окне программы «Настройка параметров» (Puc.14.3), для перехода к которому в окне программы «Регистратор ударов» (Puc.14.2) следует $^{\textcircled{\tiny 0}}$ активировать кнопку «Параметры».

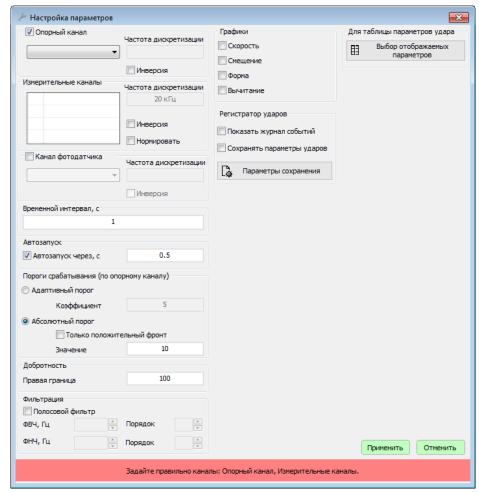


Рис.14.3 Окно «Настройка параметров»

Параметр «Опорный канал» позволяет указать измерительный канал, который будет использоваться программой в качестве опорного. В этом случае детектирование факта удара будет производиться только по нему, при этом расчет параметров удара будет произведен для всех выбранных каналов в том числе и указанных в качестве измерительных. В окне программы «Регистратор ударов» опорный канал будет отображаться в поле графика опорного канала.

Активация окна «Измерительные каналы» откроет окно «Выбор каналов» (*Puc.14.4*) в котором можно добавить или исключить (при необходимости) из работы программы те или иные измерительные каналы. В окне программы «Регистратор ударов» измерительные каналы будут отображаться в поле графиков измерительных каналов.

В случае, когда чек бокс для параметра «Инверсия» активирован то в соответствующем этому чек боксу окне будет выполнятся инвертирование (переворот относительно горизонтальной оси) отображаемого графика.

Параметр «Канал фотодатчика» позволяет задействовать измерительный канал фотодатчика в качестве опорного. В таком случае относительно канала фотодатчика будет происходить расчет параметров ударов по измерительным каналам.

В соответствующих полях «Частота дискретизации» отображаются значения частоты дискретизации опорного и измерительных каналов.

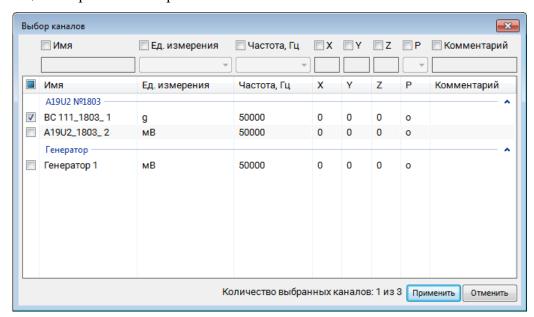


Рис.14.4 Окно «Выбор каналов»

Параметр «Временной интервал» устанавливает временной интервал отображения графика по оси X в главном окне программы (значение времени самой правой точки оси X минус значение времени самой левой точки оси X).

Параметр «Автозапуск» активирует функцию автоматического запуска триггера ударного импульса через заданное количество времени (в секундах) для параметра «Автозапуск через».

Если параметр «Автозапуск через» - деактивирован, то на каждую активацию кнопки «Старт» в окне программы «Регистратор ударов» будет зарегистрирован только первый из ударов.

Параметр «Пороги срабатывания» (по опорному каналу) устанавливает порог для срабатывания триггера удара. Порог может быть адаптивным или абсолютным.

• Адаптивный порог устанавливает триггер на уровне равном произведению шума по опорному каналу на коэффициент, заданный в настройках.

• Абсолютный порог устанавливает триггер на заданном уровне в абсолютных значениях. Для абсолютного порога можно также указать чтобы триггер срабатывал только по положительному фронту ударного импульса.

Параметр «Фильтрация» накладывает на сигнал зафиксированного ударного импульса полосовой фильтр. Границы полосового фильтра устанавливаются в полях «ФВЧ» и «ФНЧ».

Активация в области «Графики» (*Puc.14.3*) параметров «Скорость», «Смещение», «Форма» и «Вычитание» обеспечивает визуализацию соответствующих графиков в окне программы «Регистрация ударов».

Параметр «Показать журнал событий» в области «Регистратор ударов» служит для открытия внизу окна программы «Регистратор ударов» дополнительного поля (*Puc.14.5*) в который выводится в порядке очередности информация по каждому из зафиксированных ударов.

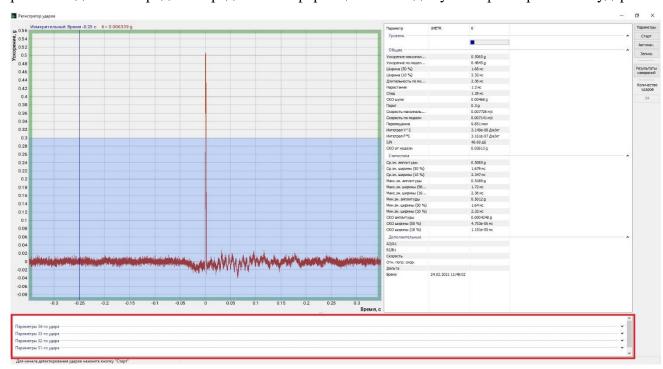


Рис.14.5 Поле «Журнал событий» в окне «Регистратор ударов»

Параметр «Сохранить параметры ударов» в области «Регистратор ударов» служит для активации сохранения информации по регистрируемым ударам в директорию, указанную в окне «Параметры сохранения» (*Puc.14.6*).

Для вызова окна программы «Параметры сохранения» необходимо в окне «Настройка параметров» (*Puc.14.3*) P активировать кнопку «Параметры сохранения».

Окно «Параметры сохранения» позволяет указать папку для сохранения результатов испытаний, имя файла отчета, а также указать требуется либо нет сохранение в процессе проведения испытаний графиков в файлы текстового (*.dtx) и графического (*.png) формата.

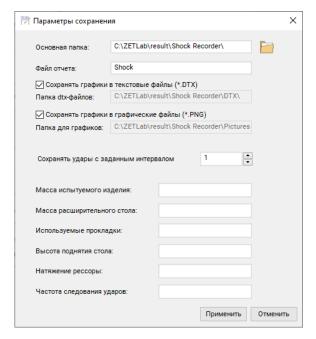


Рис.14.6 Окно «Параметры сохранения»

Параметр «Сохранять удары с заданным интервалом» в окне «Параметры сохранения» определяет шаг при сохранении ударов: «1» - сохраняется каждый удар, «2» - каждый второй удар, «3» - каждый третий удар итд.

В окне «Параметры сохранения» предусмотрены поля для внесения тестовой информации в которых приводится информация о массе испытываемого изделия, о массе расширительного стола, типа прокладки итп. Информация указанная в этих полях затем автоматически заносится в файл протокола испытаний.

Активация кнопки «Выбор отображаемых параметров» в окне «Настройка параметров» (*Puc.14.3*) вызывает соответствующее окно (*Puc.14.7*) в котором можно определить те параметры, которые необходимо отображать в окне «Регистратор ударов».

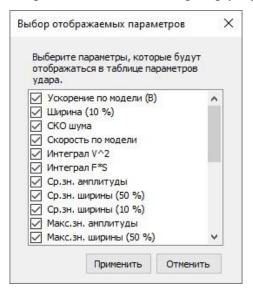


Рис.14.7 Окно «Выбор отображаемых параметров»

14.6 Порядок работы

Убедиться в том, что измерительное оборудование (анализатор, контроллер СУВ итп) подключено, а также настроены и активированы измерительные каналы необходимые для регистрации ударов.

Руководствуясь разделом 14.5 выполнить настройку параметров программы «Регистратор ударов».

В окне программы «Регистратор ударов» $^{\textcircled{0}}$ активировать кнопку «Старт» после чего программа перейдет в режим регистрации ударов.

После детектирования удара, амплитуда которого превысит пороговый уровень, будет произведена его регистрация.

В случае если выбран режим регистрации по опорному каналу (активирован параметр «Опорный канал»), окно программы «Регистратор ударов» включает два графика (*Puc.14.8*), верхний для отображения опорного канала, а нижний для остальных активных измерительных каналов.

В случае если режим по опорному каналу деактивирован, то все активные измерительные каналы отображаются в окне программы «Регистратор ударов» на одном графике (*Puc.14.9*).

При необходимости сохранить в отчет результаты зафиксированные на экране следует в активировать кнопку «Запись».

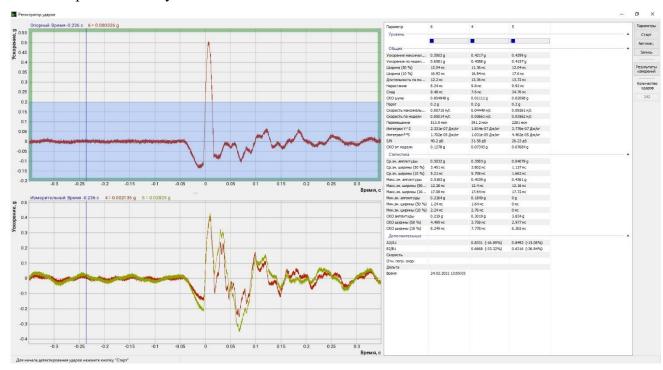


Рис.14.8 Окно «Регистратор ударов» при регистрации с опорным каналом

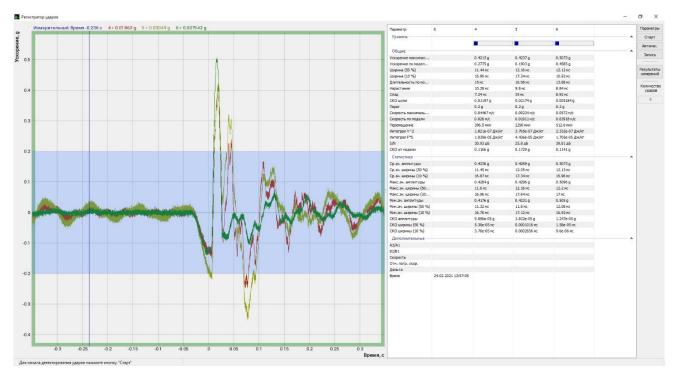


Рис.14.9 Окно «Регистратор ударов» при регистрации без опорного канала

15 Сохранение отчетов

15.1 Введение

Программное обеспечение "Система управления виброиспытаниями" ZETLAB (далее CYB ZETLAB) имеет очень полезную функцию.

Все программы СУВ ZETLAB автоматически по окончанию испытаний сохраняют отчёты и дополнительную информацию, сопутствующую испытанию: профили, сигналы, настройки и прочее. Что позволяет не только легко отчитываться об успешно проведённых испытаниях, но и анализировать прерванные по каким-то причинам испытания.

Для правильной работы функции автоматического сохранения отчётов необходимо правильно настроить параметры. Так как программы не знают заранее чем они будут управлять, какое оборудование будет задействовано, какие у них ограничения и т.д., то всю эту информацию нужно указать в соответствующих программах для настройки. Обратитесь к разделам (5...7) для ознакомления с правилами настойки параметров.

Чтобы перейти к результатам испытанй, на панели СУВ автивируйте ссылку «Результаты испытаний». В этой папке находятся папки на все виды виброиспытаний, которые проводились в текущий день, папки с результатами предтеста и посттеста, а также файл с параметрами испытуемого изделия.

Папки с названиями видов испытаний содержат разную информацию о проводимых испытаниях. Информация сгруппирована в разные папки для удобства использования. Каждая из программ сохраняет в индивидуальную папку следующие файлы:

"additionalWindow" - содержит графики амплитудных и фазовых частотных характеристик, графики нелинейных искажений или ударных спектров в зависимости от вида испытаний:

"configurationFile" - содержит копии файлов с параметрами предтеста, пройдённого перед началом испытания, а также копии файлов с параметрами соответствующих видов испытаний:

"log_file" - содержит лог файл со всеми сообщениями, которые программы пишут в журнал;

"profile" - содержит копии всех профилей, с которыми запускались испытания; recorder - содержит графики самописца;

"recording Signals" - содержит записи сигналов, сделанные во время испытаний - либо в течении всего испытания, либо последние 10 секунд перед остановкой;

"resonanseAnalysis" - содержит файлы с результатами измерения резонансов; "resultOfTheTest" - содержит графики с результатами испытаний.

Сохранение отчетов ZETLAB

15.2 Автоматизированное сохранение отчетов

Результаты по проведенным испытаниям могут быть сохранены по команде оператора в файл отчета автоматически для тех параметров, которые включены в шаблон отчета.

Для каждого вида испытаний существуют готовые шаблоны, выполненные в виде файлов формата «rtf»:

- «Гармоническая вибрация» файл «sinus_report_example.rtf»;
- «Широкополосная случайная вибрация» файл «noise_report_example. rtf»;
- «Классический удар» и «Виброудар» файл «shock_report_example.rtf»;
- «Тарировка» файл «graduation report.rtf».

Шаблон отчета указывает программному обеспечению в какой последовательности (в каких частях файла) будет располагаться выбранная для сохранения информация по проведенным испытаниям. Перечень сохраняемой информации определяется списком параметров, указанных в отчете.

Пример шаблона отчета для испытаний на гармоническую вибрацию выполненный в форме протокола приведен в главе 15.3.

Шаблон отчета представляет из себя текстовую информацию и метки, определяющие расположение параметров в отчете. Основная часть параметров передаваемых в отчет выполняется из окна программы «Параметры изделия» (*Puc. 15.1*).

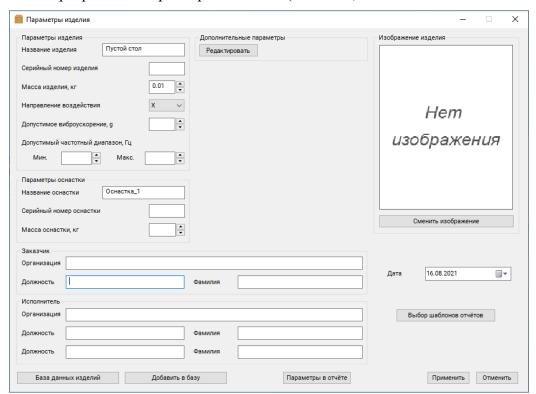


Рис. 15.1 Окно программы «Параметры изделия»

ZETLAB

При необходимости пользователь может создавать шаблоны файлов отчета в удобной для себя форме, откорректировав состав и порядок сохраняемых в файле отчете параметров.

Активация кнопки «Параметры в отчете» в окне программы «Параметры изделия» (Рис. 15.1) позволяет визуализировать наименования меток (Рис. 15.2).

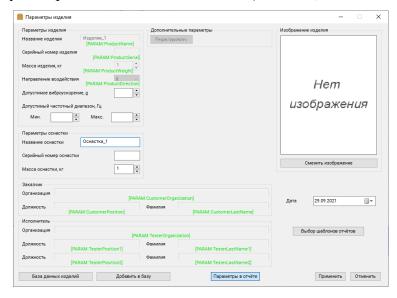


Рис. 15.2 Окно программы «Параметры изделия» с визуализацией меток



Примечание: если ссылка на подготовленный файл шаблона не выполнена, то при автоматизированном сохранении отчета будет применен шаблон по умолчанию

После подготовки требуемых шаблонов файлов отчета программному обеспечению СУВ необходимо определить на них ссылку. Для этого в окне программы «Параметры изделия» (*Puc. 15.1*) необходимо в активировать кнопку «Выбор шаблонов отчета» и в окне программы (*Puc. 15.3*) в полях (по соответствующим видам испытаний) указать места расположения подготовленных шаблонов файлов отчета.

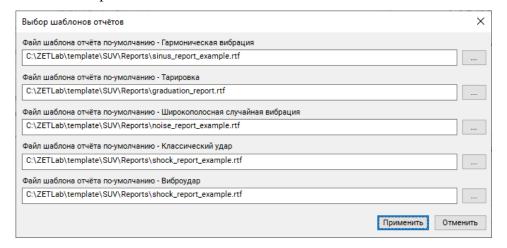


Рис. 15.3 Окно «Выбор шаблонов отчетов»

Сохранение отчетов ZETLAB

Для сохранения отчета результатов испытаний (после их проведения) необходимо в соответствующем виду испытаний окне программы в разделе «Окна» $\mathfrak P$ активировать поле «Отчет» ($Puc.\ 15.4$).

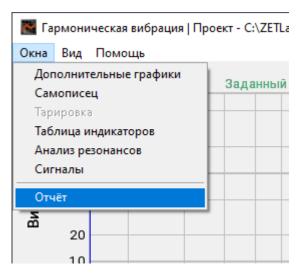


Рис. 15.4 Список раздела «Окна» окна «Гармоническая вибрация»

В окне «Сохранить файл отчета» (*Puc. 15.5*) выбрать директорию и указать имя для файла сохраняемого отчета, после чего вактивировать «Сохранить».

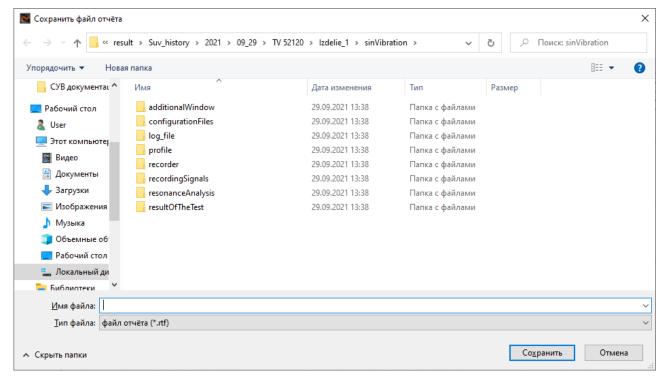


Рис. 15.5 Просмотр файла отчета по виброиспытаниям

15.3 Пример файла отчета для программы «Гармоническая вибрация»

В данном разделе приведен файл отчета (выполненный в виде протокола испытаний) формируемый по умолчанию для сохранения результатов испытаний в программе «Гармоническая вибрация»

Протокол испытаний на воздействие вибрации

[PARAM:TestType]

Дата проведения испытаний

Начало испытаний - [PARAM:TestStartDate] [PARAM:TestStartTime] Конец испытаний - [PARAM:TestEndDate] [PARAM:TestEndTime] [PARAM:TestDate] [PARAM:TestDate]

Дата формирования отчёта

[PARAM:ReportDate] [PARAM:ReportTime]

Вибростенд

[PARAM:ShakerName] [PARAM:ShakerSerial]

Испытуемое изделие

[PARAM:ProductName] [PARAM:ProductSerial]

Macca - [PARAM:ProductWeight]

направление воздействия - [PARAM:ProductDirection]

[PARAM:ExtraDescr1]: [PARAM:ExtraValue1]

[PARAM:ExtraDescr2]: [PARAM:ExtraValue2]

[PARAM:ExtraDescr3]: [PARAM:ExtraValue3]

[PARAM:ExtraDescr4]: [PARAM:ExtraValue4]

[PARAM:ExtraDescr5]: [PARAM:ExtraValue5]

[PARAM:ExtraDescr6]: [PARAM:ExtraValue6]

[PARAM:ExtraDescr7]: [PARAM:ExtraValue7]

[PARAM:ExtraDescr8]: [PARAM:ExtraValue8]

[PARAM:ExtraDescr9]: [PARAM:ExtraValue9]

[PARAM:ExtraDescr10]: [PARAM:ExtraValue10]

Контроллеры

[PARAM:Device1Name] [PARAM:Device2Name] [PARAM:Device3Name] [PARAM:Device4Name]

Датчики

[PARAM:Channel1Name] [PARAM:Channel1Sensitivity] [PARAM:Channel1MaxLevel] [PARAM:Channel2Name] [PARAM:Channel2Sensitivity] [PARAM:Channel2MaxLevel]

Сохранение отчетов ZETLAB

[PARAM:Channel3Name] [PARAM:Channel3Sensitivity] [PARAM:Channel3MaxLevel] [PARAM:Channel4Name] [PARAM:Channel4Sensitivity] [PARAM:Channel4MaxLevel]

Профиль испытаний

Общая длительность испытаний - [PARAM:TotalDuration]

Максимальное ускорение - [PARAM:MaxAcceleration]

Максимальная скорость - [PARAM:MaxVelocity]

Максимальное перемещение - [PARAM:MaxDisplacement]

Частотный диапазон - [PARAM:FrequencyBand]

[TABLE:Profile, Velocity, Displacement, Type, Rate, Duration]

Расписание испытаний

[TABLE:Schedule]

Результат испытаний

Длительность испытаний - [PARAM:TestDuration]

Максимальное ускорение по контрольному каналу - [PARAM:ControlAcceleration]

Максимальная скорость по контрольному каналу - [PARAM:ControlVelocity]

Максимальное перемещение по контрольному каналу - [PARAM:ControlDisplacement]

Количество колебаний - задано [PARAM:OscillationsSet] , выполнено

[PARAM:OscillationsDone]

[GRAPH:Profile]

[GRAPH:Recorder1,xsize=960,ysize=540,autoscale]

[GRAPH:Recorder2,xsize=960,ysize=540,autoscale]

Заказчик испытаний

[17 Ha hvi. Customer Organization]		
[PARAM:CustomerLastName],	[PARAM:CustomerPosition]	
3,		

Исполнитель испытаний

[PARAM:TesterOrganization]

[PARAM:CustomerOrganization]

[PARAM:TesterLastName1], [PARAM:TesterPosition1]

[PARAM:TesterLastName2], [PARAM:TesterPosition2]

15.4 Сохранение результатов испытаний

При проведении испытаний основные результаты регистрируется программой, соответствующей виду проводимых испытаний, но дополнительно в регистрации информации задействованы и другие программы такие как: «Дополнительные графики»; «Самописец»; «Запись сигналов».

Каждая из программ при проведении испытаний сохраняет зарегистрированную информацию в файлах автоматически без участия оператора.

Для доступа к зарегистрированной информации на панели СУВ (*Puc. 15.6*) следует Ф активировать «Результаты испытаний» при этом будет открыто окно с директориями (*Puc. 15.7*) в которых расположены результаты последних испытаний.

Зарегистрированной информацией в ручном режиме (путем копирования) можно сформировать либо дополнить протокол или отчет о выполненных испытаниях.



Рис. 15.6 Панель СУВ

Сохранение отчетов ZETLAB

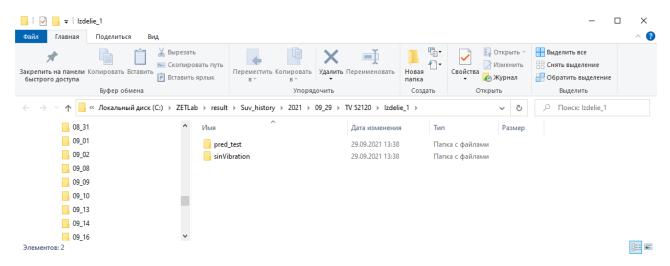


Рис. 15.7 Окно с директориями

Для сохранения файлов каждая из программ формирует соответствующие им директории: «Предтест» — директорию «pred_test», «Гармоническая вибрация» — директорию «sinVibration», «Широкополосная случайная вибрация» - директорию «widebandnose», «Классический удар» - директорию «shock», Виброудар — директорию «vibroshock».

В *Табл.* **15**.**1** приведены наименования файлов (и состав регистрируемой в них информации) создаваемых программой «Предтест», а в таблице *Табл.* **15**.**2** – программами проведения испытаний («Гармоническая вибрация», «Широкополосная случайная вибрация», «Классический удар» и «Виброудар»).

Табл. 15.1 Состав информации регистрируемой при работе программы «Предтест» (директория «pred_test»)

Наименование файла	Формат файла	Состав регистрируемой информации				
AutoChannel_yyyy_xxxx ⁶	dtx	Графики автоспектров сигналов с измерительных каналов устройства номер «уууу» рассчитанные относительно сигнала канала управления (генератора), сформированного от устройства номер «хххх»				
AutoGen_xxxx	dtx	График автоспектра канала управления (генератора)				
AutoSpectr_ yyyy_xxxx	dtx	Графики автоспектров шума на измерительных каналах устройства номер «уууу» рассчитанные относительно шума на канале управления (генератора) устройства номер «хххх»				

278

 $^{^{6}}$ Для случаев, когда в составе СУВ задействовано только одного устройства хххх=уууу

ZETLAB

Coherence_ yyyy_xxxx	dtx	Графики когерентности сигналов с измерительных кана-
7777	2,	лов устройства номер «уууу», рассчитанные относи-
		тельно сигнала канала управления (генератора), сформи-
		рованного от устройства номер «хххх»
a antira I Darramatara	ofo	
controlParameters	cfg	Параметры задействованных устройств и измерительных
		каналов в составе СУВ
Correlation_ yyyy_xxxx	dtx	Графики корреляции сигналов с измерительных каналов
		устройства номер «уууу», рассчитанные относительно
		канала сигнала управления (генератора), сформирован-
		ного от устройства номер «хххх
Impulse_ yyyy_xxxx	dtx	Графики импульсных характеристик сигналов с измери-
		тельных каналов устройства номер «уууу», рассчитанные
		относительно сигнала канала управления (генератора),
		сформированного от устройства номер «хххх»
Phase_ yyyy_xxxx	dtx	Графики фазовых характеристик сигналов с измеритель-
		ных каналов устройства номер «уууу», рассчитанные от-
		носительно сигнала канала управления (генератора),
		сформированного от устройства номер «хххх»
Thd_ yyyy_xxxx	dtx	Графики нелинейных искажений сигналов с измеритель-
1116_ JJJJ_111111	GU1	ных каналов устройства номер «уууу», рассчитанные с
		учетом шума относительно сигнала канала управления
		(генератора), сформированного от устройства номер
Tuonoition vuonn	44	((XXXX))
Transition_ yyyy_xxxx	dtx	Графики передаточных характеристик измерительных
		каналов устройства номер «уууу», рассчитанные относи-
		тельно сигнала канала управления (генератора), сформи-
		рованного от устройства номер «хххх»
TransitionHi_ yyyy_xxxx	dtx	Графики обратной передаточной характеристики измери-
		тельных каналов устройства номер «уууу», рассчитанные
		по импульсной характеристике относительно сигнала ка-
		нала управления (генератора), сформированного от
		устройства номер «хххх»
TransitionHv_ yyyy_xxxx	dtx	Графики передаточных характеристик Ну измерительных
		каналов устройства номер «уууу», рассчитанные относи-
		тельно сигнала канала управления (генератора), сформи-
		рованного от устройства номер «хххх»
		1 1 1

vSpectr_cplx_ yyyy_xxxx	dtx	Графики комплексных взаимных спектров измеритель-
		ных каналов устройства номер «уууу», рассчитанные от-
		носительно сигнала канала управления (генератора),
		сформированного от устройства номер «хххх»

Табл. 15.2 Состав регистрируемой в файлах информации в зависимости от программ испытаний

Наименование файла	Формат	Программа	Состав регистрируемой информации				
	файла	испытанй	11 111 1				
	Поодир	ектория «add 	litionalWindow»				
Нелинейные искаже-	dtx	Синус,	Графики уровней нелинейных искажений,				
ния_чч-мм-cc ⁷		ШСВ	рассчитанных по сигналам с измеритель-				
			ных каналов.				
Передаточная_чч-мм-сс	dtx	Синус,	График передаточных характеристик, рас-				
		ШСВ	считанных по сигналам с измерительных				
			каналов относительно канала управления				
Фаза_чч-мм-сс	dtx	Синус,	Графики фазовых сигналов рассчитанных				
		ШСВ	относительно канала управления				
Амплитудная характе-	dtx	Удар					
ристика_чч-мм-сс							
Импульсная характери-	dtx	Удар					
стика_ чч-мм-сс							
Ударный спектр_ чч-	dtx	Удар					
мм-сс							
ускорение_чч-мм-сс	dtx	Удар					
Фазовая характери-	dtx	Удар					
стика_чч-мм-сс							
	Поддир	ектория «con	figurationFiles»				
controlParameters_44-	cfg	Синус,	Параметры задействованных устройств и				
мм-сс		ШСВ	измерительных каналов в составе СУВ				
pidRegulator_чч-мм-сс	cfg	Синус	Значения настроек параметров ПИД-регу-				
			лятотра				
	Пе	оддиректория	«log_file»				
SinVibration	log	Синус					
widebandnoise	log	ШСВ	Журнал сообщений сформированных при				
ClassicShock	log	Удар	проведении испытаний				
vibroshock	log	Виброудар					

 $^{^{7}}$ «чч» «мм» и «сс» - время регистрации: часы минуты и секунды соответственно $280\,$

Пос	ддиректория	(wprofile» в ди	ректории «sinVibration»				
	xsvp	Синус					
	xwbn	ШСВ	Файл профиля испытания, где «name» - имя				
name_чч-мм-сс	xshk	xshk Удар профиля испытаний					
	xvsh	Виброудар					
	Па	 оддиректория	«recorder»				
		Синус,	F 1				
4	1.	ШСВ,	Графики из группы номер 1 (верхнее окно				
name_чч-мм-сс_1	dtx	Удар,	графиков) программы «Самописец», где				
		Виброудар	«name» - имя профиля испытаний				
		Синус,					
		ШСВ,	Графики из группы номер 2 (нижнее окно				
пате_чч-мм-сс_2	dtx	Удар,	графиков) программы «Самописец», где				
		Виброудар	«name» - имя профиля испытаний				
подд	 иректория «п	recorderSignal:	s»/sГГММДД_ЧЧММСС ⁸				
		Синус,					
		ШСВ,	Информация о средствах проведения испы-				
inf1	txt	Удар,	таний				
		Виброудар					
		Синус,	T				
		ШСВ,	Бинарный файл исходного зарегистриро-				
sigxxxx	ana	Удар,	ванного сигнала по измерительному каналу				
		Виброудар	с порядковым номером «хххх»				
		Синус,					
		ШСВ,	Описатель параметров измерительного ка-				
sigxxxx	anp	Удар,	нала с порядковым номером «хххх»				
		Виброудар					
		Синус,					
		ШСВ,	Параметры измерительного канала с поряд-				
sigxxxx	xml	Удар,	ковым номером «хххх»				
		Виброудар	1				
	подди	1 1	 sultOfTheTest»				
		Синус,					
		ШСВ,	Графики с результатами по профилю испы-				
пате_чч-мм-сс	dtx	Удар,	тания, где «name» - имя профиля испыта-				
		Виброудар	ний				

_

 $^{^{8}}$ «ГГММДД_ЧЧММСС» –дата и время создания директории:год месяц день $_$ часы минуты секунды

16 Постобработка результатов испытаний

При необходимости провести анализ и обработку временных реализаций зарегистрированных сигналов в режиме реального времени следует открыть программу «Воспроизведение сигналов» (*Puc. 16.1*) из меню «Регистрация» панели ZETLAB.

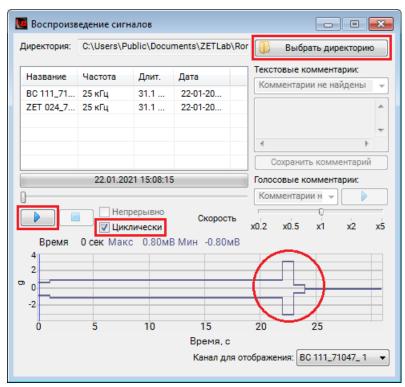


Рис. 16.1 Программа «Воспроизведение сигналов»

В окне программы «Воспроизведение сигналов»:

1. Нажать кнопку «Выбрать директорию» и в открывшемся окне установить директорию расположения папки с зарегистрированными сигналами. Для определения директории расположения папки с зарегистрированными сигналами следует на Панели СУВ В активировать меню «Результаты испытаний», из открывшейся директории перейти к папке с интересуемыми сигналами в соответствии с примером приведенном на *Puc. 16.2*.



Рис. 16.2 Пример директории расположения папки с зарегистрированными сигналами

- 2. При необходимости воспроизведения записи сигнала с определенного момента времени на графике предварительного просмотра установить курсор на соответствующей временной отметке;
- 3. Для автоповтора воспроизведения записанного сигнала установить отметку в поле «Циклически»;
 - 4. Для начала воспроизведения нажать кнопку « »».

ZETLAB

После запуска воспроизведения записанные сигналы становятся доступными для программ из состава ПО ZETLAB, используемые для обработки сигналов. Наиболее востребованными программами являются:

✓ «Многоканальный осциллограф» (панель ZETLAB, раздел «Отображение») – предназначена для оценки формы сигнала и измерения мгновенных значений *Puc. 16.3*;

✓ «Узкополосный спектр» (панель ZETLAB, раздел «Анализ сигналов») –предназначена для узкополосной спектральной обработки сигналов, а также просмотра различных спектральных характеристик сигналов;

✓ «Взаимный узкополосный спектр» (панель ZETLAB, раздел «Анализ сигналов») — предназначена для определения взаимосвязи параметров сигналов от двух первичных преобразователей, установленных в разных частях исследуемого объекта и может использоваться при локализации источника повышенного шума, измерение и отображение разности фаз и коэффициента когерентности сигналов, измерение и построение переходной и импульсной характеристик сигналов, анализа резонансов;

✓ «Фильтрация сигналов» (панель ZETLAB, раздел «Анализ сигналов») – используется для фильтрации сигналов, поступающих на входные каналы контроллера СУВ для последующей обработки программами ZETLab;

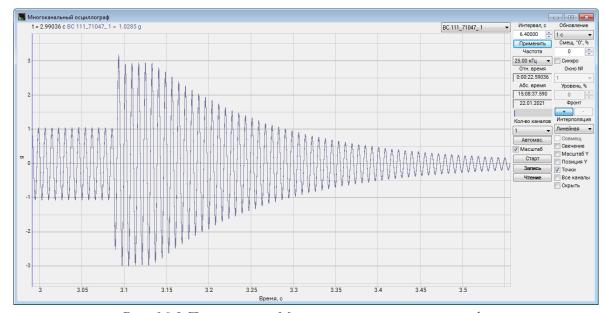


Рис. 16.3 Программа «Многоканальный осциллограф»

Примечание: для доступа к справочной информации (находясь в окне той из программ, по которой требуется получить справочную информацию) следует \mathfrak{G} активировать на клавиатуре клавишу $\langle FI \rangle$.

17 Аттестация виброустановок

17.1 Введение

Раздел Аттестация виброустановок разработан на основании ГОСТ 25051.3-83 «Установки испытательные вибрационные. Методика аттестации», а также с учетом требований ГОСТ 25051.4-83 «Установки испытательные вибрационные. Общие технические условия» и является стандартом предприятия ООО «ЭТМС».

В разделе приведены правила по работе с программой «Аттестация вибростендов» при проведении аттестации электродинамических вибростендов.



Примечание: Программа «Аттестация вибростендов» входит в состав программного обеспечения ZETLAB

Примечание: ГОСТ Р 8.568-2017 допускает проведение аттестации испытательного оборудования не на месте его применения при условии, когда в эксплуатационной документации имеются указания о возможности транспортирования и способах транспортирования с гарантией сохранности точностных характеристик, определенных при его аттестации

17.2 Состав программно-аппаратных средств

Для работы потребуется:

- компьютер;
- анализатор спектра ZET 038;
- первичные преобразователи: один трехкомпонентный и два однокомпонентных акселерометра (либо пять однокомпонентных акселерометров, три из которых установлены на ортогональные грани магнитного кубика AM51);
- программное обеспечение ZETLAB в комплекте с программой «Аттестация вибростендов».

17.3 Подготовка к работе

Подключить анализатор спектра ZET 038 к компьютеру по интерфейсу Ethernet.

Подробная информация по работе с анализатором спектра ZET 038 приведена в документе «Контроллеры сбора данных многоканальные. ЭТМС.411168.008 РЭ. Руководство по эксплуатации». Документ доступен на сайте www.zetlab.com по ссылке (QR-код).



В настройках анализатора спектра ZET 038 установить (если не установлено) частоты дискретизации: АЦП -50 к Γ ц; ЦАП -100 к Γ ц, либо АЦП -25 к Γ ц; ЦАП -50 к Γ ц.

1

Примечание: Частота дискретизации АЦП определяет возможный диапазон расчета коэффициента гармоник (раздел 17.6.7). При частоте дискретизации АЦП равной 50 к Γ ų – до 8 к Γ ų, а при частоте дискретизации АЦП равной 25 к Γ ų – до 4 к Γ ų

Установить первичные преобразователи (акселерометры) на столе виброустановки в местах измерения вибрации.

Примечание: Первичный преобразователь, сигнал с которого будет использован в качестве контрольного измерительного канала, располагайте максимально близко к центру стола аттестуемой виброустановки, а первичные преобразователи, задействованные при измерении коэффициента неравномерности распределения равномерно по периметру стола.



Примечание: При установке первичных преобразователей (акселерометров) должна быть обеспечена электрическая изоляция их корпусов от поверхности стола виброустановки, например, при помощи каптонового скотча.

Подключить первичные преобразователи (акселерометры) ко входам анализатора спектра ZET 038. Настроить параметры измерительных каналы анализатора спектра ZET 038 в соответствии с техническими характеристиками первичных преобразователей (акселерометров), подключенных к соответствующим входам.



Примечание: Настройка параметров измерительных каналов производится через окна «Свойства» программы «Диспетчер устройств».

Настроить параметр «Р» (ориентация измерительного канала) для всех измерительных каналов, задействованных в аттестации в соответствии с ориентацией установленных первичных преобразователей.



Рис. 17.1 Параметр «Р» ориентация измерительного канала



Символ « $| ^{\dagger} > - для$ измерительных каналов первичных преобразователей, установленных по направлению вибрации; символы « \rightarrow » и « \rightarrow » – для измерительных каналов первичных преобразователей, расположенных ортогонально.

17.4 Правила работы с программой «Аттестация вибростенда»

17.4.1 Открытие и закрытие окна программы

Для запуска окна программы (*Puc. 17.2*) на панели управления ZETLAB в меню «Метрология» \mathbb{O} активировать программу «Аттестация вибростенда».

Для закрытия окна программы «Аттестационные характеристики» $\mathfrak G$ активировать символ « расположенный в правом верхнем углу окна.

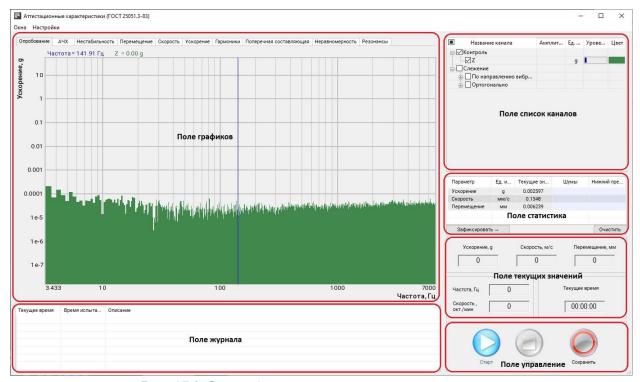


Рис. 17.2 Окно «Аттестационные характеристики»

17.4.2 Настройки параметров программы

Необходимые для работы программы параметры определяются в окне «Настройки» (Puc. 17.3).

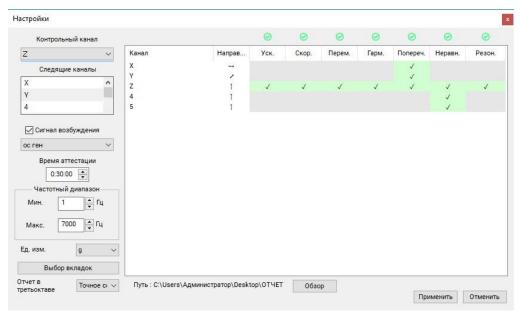


Рис. 17.3 Окно «Настройки»

Чтобы перейти к окну «Настройки» в разделе «Меню» (окна программы «Аттестационные характеристики») выбрать «Настройки».

Параметр «Контрольный канал» определяет какой из доступных измерительных каналов будет задействован в качестве контрольного.

В окне «Следящие каналы» приводится список доступных (за исключением выбранного в статусе контрольного) измерительных каналов.

Активация окна «Следящие каналы» откроет окно «Выбор каналов» в котором можно исключить (при необходимости) из работы программы те или иные измерительные каналы.

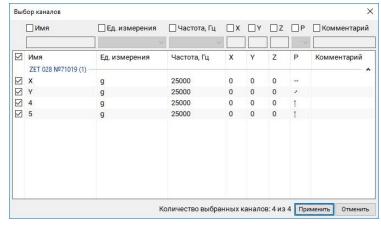


Рис. 17.4 Окно «Выбор каналов»

Активация параметра «Сигнал возбуждения» позволяет выбрать измерительный канал задействованный в качестве опорного при определении резонансов (см. пункт 17.6.10).



Примечание: Параметр «Сигнал возбуждения» используется программной только при проведении расчетов для вкладки «Резонансы».

Параметр «Время аттестации» определяет время проведения измерений при определении нестабильности виброускорения и частоты (см. пункт 17.6.5).

Примечание: Параметр «Время аттестации» в первую очередь служит для определения интервала времени при проведении испытаний на нестабильность генерирования сигнала, однако и при проведении измерений по другим пунктам необходимо следить за тем, чтобы данное время было по крайней мере не меньше времени, необходимого на один проход по аттестуемому диапазону, при качании синусоидального сигнала с заданной скоростью развертки по частоте.

Параметр «Частотный диапазон» определяет частотный диапазон, в котором программа будет производить регистрацию сигналов и проводить измерения.



Примечание: Параметр «Частотный диапазон» следует задавать в соответствии с аттестуемым частотным диапазоном виброустановки.

Параметр «Ед. изм.» позволяет задать единицу измерения ускорения — «g» или « m/c^2 ». В выбранной единице измерения будут отображаться шкала графиков и производится соответствующие расчеты.

Активация параметра «Выбор вкладок» откроет соответствующее окно (*Puc. 17.5*), где следует выбрать вкладки, которые необходимо отображать в поле графиков в окне «Аттестационные характеристики».

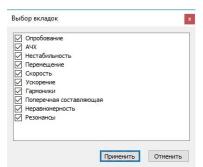


Рис. 17.5 Окно «Выбор вкладок»

Для выбора директории сохранения файлов отчета следует $^{\textcircled{0}}$ активировать кнопку «Обзор» и в открывшемся окне установить соответствующую директорию.

В правой части окна «Настройки» расположена область контроля по выбранным измерительным каналам с целью определения корректности их настроек и достаточности для проведения измерений.

Измерительный канал, выбранный в качестве контрольного (в примере канал «Z») задействован по всем видам измерений.

Измерительные каналы имеющие ортогональные направления по отношению к направлению контрольного канала (в примере каналы «X» и «Y») задействованы при измерении «Поперечной составляющей».

Измерительные каналы, которые имеют одинаковое направление с контрольным каналом (в примере каналы «4» и «5» задействованы при проведении измерений «Неравномерности распределения».

Измерительный канал, выбранный в качестве сигнала возбуждения (в примере «ос ген») должен иметь единицы измерения В/мВ, при этом он используется для определения резонансных частот.

В случае если программное обеспечения детектирует недостаток (либо избыток) в задействованных измерительных каналах для проведения необходимых расчетов, то по виду измерений для которого детектировано несоответствие будет отображаться символ «х» красного пвета.

17.4.3 Окно программы

Окно программы «Аттестационные характеристики» (Puc.~17.2) имеет несколько вкладок определяющих различные виды измерений при проведении аттестации. Соответствие вкладок пунктам аттестации приведено в Taбл.~17.1.

Для отображения результатов окно программы «Аттестационные характеристики» имеет следующие поля:

- поле графиков,
- поле журнала сообщений;
- поле списка каналов;
- поле статистики;
- поле текущих значений;
- поле управления.

На поле графиков (в зависимости от выбранной вкладки) отображается зарегистрированная (по завершению этапа аттестации) графическая информация. Для сохранения графической информации следует в поле управления 🖰 активировать кнопку «Сохранить».



Примечание: Сохранение графической информации будет произведено только для выбранной в данный момент вкладки.

В поле журнала сообщений выводится информация о этапах работы программы.

В поле списка каналов программа классифицирует доступные измерительные каналы на три статуса:

- контрольный (соответствует измерительному каналу, выбранному при настройке программы в качестве контрольного);
- по направлению вибрации (соответствует измерительным каналам от первичных преобразователей, направленным одинаково с контрольным);
- ортогонально (соответствует измерительным каналам от первичных преобразователей, направленным ортогонально с контрольным).

Активация (в поле списка каналов) идентификатора измерительного канала (символ 🖳) позволяет визуализировать в поле графиков графическую информацию, соответствующую этому измерительному каналу.



Примечание: Для вкладок «Опробование», «Гармоники», «Поперечная составляю-🚺 щая», «Неравномерность» и «Резонансы» активация графической информации для измерительных каналов недоступна

В поле статистика (в зависимости от выбранной вкладки) выводятся числовые значения результата проведения аттестации по соответствующей вкладке.

Поле текущих значений позволяет контролировать процесс проведения этапов аттестации. В поле в числовом виде отображаются значения: виброускорения, виброскорости, виброперемещения, частоты, скорости качания и текущего времени.

Поле управления включает в себя кнопки: «Старт», «Стоп» и «Сохранить».

Кнопка «Старт» предназначена для включения режима измерения (по каждому этапу аттестации индивидуально). Кнопка «Старт» деактивируется при нажатии и становится активной только после завершения (остановки) этапа аттестации, либо после нажатия кнопки «Стоп».

Примечание: Начало этапа аттестации определяется программой по нажатию кнопки «Старт» и по условию появления сигнала возбуждения на контрольном из-🚺 мерительном канале. Завершение этапа аттестации определятся по пропаданию сигнала возбуждения на контрольном измерительном канале либо по нажатию кнопки «Стоп»

Кнопка «Стоп» позволяет в произвольное время остановить режим измерения.

Кнопка «Сохранить» служит для сохранения (в формате «*.dtu») зарегистрированной графической информации для активной (выбранной) вкладки на момент нажатия кнопки «Сохранить», а также соответствующей информации поля статистики (в формате «*.xls»).

17.4.4 Масштабирование числовых осей графиков

Масштабирование числовых осей осуществляется при помощи указателя манипулятора «мышь».

Для масштабирования числовых осей необходимо переместить указатель в область числовой оси графика, при этом указатель (в зависимости от места расположения на числовой оси) будет изменять свой вид:

- для вертикальных осе0й:

Выбрав соответствующий действию по масштабированию числовой оси вид указателя манипулятора «мыши» следует произвести необходимое масштабирование путем нажатия левой клавиши либо прокруткой ролика «мыши».

Для автоматического масштабирования вертикальной оси по зарегистрированному диапазону значений (отображаемому в пределах горизонтальной оси области графика) переместите указатель «мыши» на пересечение числовых осей, чтобы указатель принял вид

17.5 Операции аттестации

Операции аттестации виброустановок согласно ГОСТ 25051.3-83, а также используемые при ее проведении вкладки программы «Аттестация вибростенда» приведены в *Табл.* **17.1**.

Табл. 17.1 Операции аттестации виброустановок (ГОСТ 25051.3-83)

№ пункта стандарта ГОСТ 25051.3-83	Наименование операции	Используемая вкладка программы «Аттестация вибростенда»	Номер пункта документа
4.2	Внешний осмотр	_	17.6.2
4.3	Проверка требований безопасности	_	17.6.3
4.4	Опробование	«Опробование»	17.6.4
4.5	Определение нестабильности виброускорения и частоты	«Нестабильность»	17.6.5
4.6	Определение диапазонов ускорения, виброперемещения (далее – перемещения) и частоты	«Опробование»; «Ускорение»; «Скорость» ⁹ ; «Перемещение»	17.6.6
4.7	Определение коэффициента гармоник ускорения и (или) перемещения	«Гармоники»	17.6.7
4.8	Определение коэффициента поперечных составляющих	«Поперечная составляю- щая»	17.6.8
4.9	Определение коэффициента неравномерности распределения	«Неравномерность»	17.6.9
4.10	Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы	«Резонансы»	17.6.10
4.11	Определение индукции магнитного поля рассеяния над столом вибростенда	_	17.6.11
4.12	Определение вибрационного шума на столе вибростенда	«Опробование»	17.6.12
4.13	Определение изменения температуры стола вибростенда	_	17.6.13
4.14	Определение пределов погрешности под- держания ускорения и (или) перемещения в контрольной точке	«Ускорение»; «Скорость» ¹ ; «Перемещение»	17.6.14
4.15	Определение пределов погрешности воспроизведения ускорения и перемещения в контрольной точке	_	17.6.15
4.16	Проверка функционирования установки в условиях нагрузки, приложенной по линии, перпендикулярной к рабочей оси вибростенда	«Гармоники»	17.6.16
4.17	Проверка функционирования установки в условиях её нагружения допустимым моментом от эксцентриситета нагрузки.	«Гармоники»	17.6.17
4.18	Определение предела погрешности воспроизведения частоты	«Нестабильность»	17.6.18

 $^{^{9}}$ В случаях аттестации по профилям имеющим ограничение по виброскорости 292

17.6 Аттестация виброустановки

17.6.1 Общие положения

При проведении операций задействуются различные значения массы нагрузки на столе виброустановки, а также различные источники сигнала (*Табл. 17.2*).

Табл. 17.2 Таблица нагрузок и измерительных каналов при испытаниях

Номер пункта до- кумента	Масса нагрузки на столе вибростенда	Источник сигнала для измерений	
17.6.4	0	канал контрольного акселерометра	
17.6.5	$m_{\scriptscriptstyle HOM}$	канал контрольного акселерометра	
17.6.6	0; 0.25тном	канал контрольного акселерометра	
17.6.7	0	канал контрольного акселерометра	
17.6.8	0; m _{ном}	канал контрольного акселерометра; два канала от акселерометров, направленных ортогонально к контрольному	
17.6.9	0	канал контрольного акселерометра; три канала от акселерометров, направленных одинаково с контрольным	
17.6.10	0; 0.25т	канал контрольного акселерометра; канал возбуждения штатной системы управ- ления виброустановкой ¹⁰	
17.6.11	0	канал контрольного акселерометра	
17.6.12	0; m _{ном}	канал контрольного акселерометра	
17.6.13	0	канал контрольного акселерометра	
17.6.14	0.25 тном; тном	канал контрольного акселерометра	
17.6.15	0.25 тном; тном	канал контрольного акселерометра	
17.6.16	0	канал контрольного акселерометра	

-

 $^{^{10}}$ Под штатной системой управления виброустановкой подразумевается та система управления с которой аттестуемый вибростенд будет эксплуатироваться

17.6.2 Внешний осмотр

При внешнем осмотре виброустановки проверять ее на отсутствие механических повреждений.

Аттестуемая виброустановка должна быть снабжена комплектом эксплуатационной документации.

Комплектность, размещение и монтаж виброустановки должны соответствовать эксплуатационной документации.

17.6.3 Проверка выполнения требований безопасности

Виброустановка должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», а также ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

17.6.4 Опробование

Опробование виброустановки включает в себя проверку отсутствия сетевой помехи (50 Гц), а также с целью контроля формирования виброустановкой тестового сигнала возбуждения на заданной частоте. На этапе опробования также проверяется правильность отображения и срабатывания средств индикации и сигнализации виброустановки.

Опробование следует проводить при отсутствии груза на столе вибростенда и с установленным в центре стола первичным преобразователем (акселерометром) измерительный канал которого использован в качестве контрольного.

Для проверки отсутствия сетевой помехи (50 Гц) перейти во вкладку «Опробование».

На графике спектра (Рис. 17.6) убедиться в отсутствии значительного уровня сетевой помехи (превышения над уровнем шума более чем в 10 раз значений дискреты на частоте 50 Гц и ее гармоник).



Примечание: Значения уровней ускорения на графике спектра во вкладке «Опробование» приводится в СКЗ

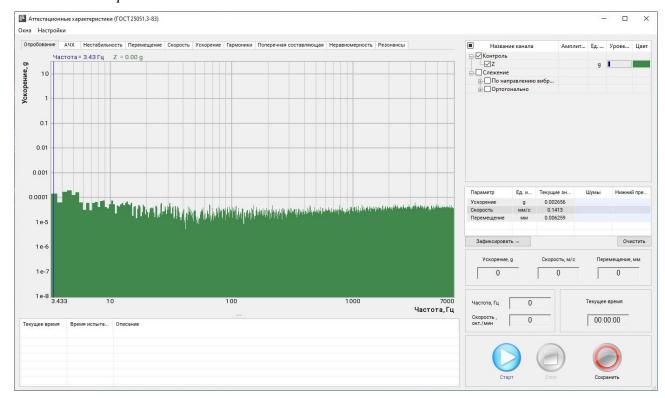


Рис. 17.6 Вкладка «Опробование». График спектра при отсутствии сетевой помехи

В случае присутствия значительного уровня сетевой помехи (Рис. 17.7) необходимо проверить заземление анализатора спектра и аттестуемой аппаратуры и принять необходимые меры для снижения сетевой помехи.

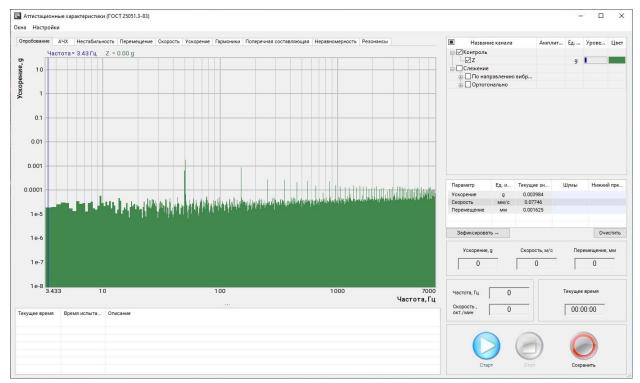


Рис. 17.7 Вкладка «Опробование». График спектра при наличии сетевой помехи

Для проверки прохождения тестового сигнала возбуждения при помощи штатной системы управления, аттестуемой виброустановки, подать синусоидальный тестовый сигнал на частоте 400 Гц с амплитудой 1g.

Убедиться в том, что на графике спектра (Рис. 17.8) появилась дискретная составляющая на заданной частоте и с заданной амплитудой тестового сигнала.

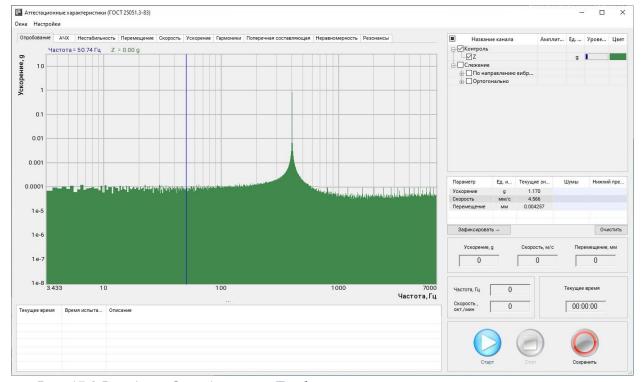


Рис. 17.8 Вкладка «Опробование». График спектра при наличии тестового сигнала

17.6.5 Определение нестабильности ускорения и частоты

Определение нестабильности ускорения и частоты проводить при номинальной массе нагрузки на столе вибростенда и с установленным в центре контрольным акселерометром.

Для определения нестабильности ускорения и частоты включить режим измерения, активировав кнопку «Старт».

При помощи штатной системы управления аттестуемой виброустановки подать синусоидальный сигнал на частоте 400 Гц и с амплитудой равной 0,7 от верхнего номинального (аттестуемого) предела ускорения.

По завершению измерения во вкладке «Нестабильность» (Рис. 17.9) будут отображены (в числовом и графическом виде) полученные результаты.

Примечание: Для корректного расчета максимального отклонения введите в ручную значение начала и конца интервала расчета так чтобы исключить области выхода на режим испытаний и окончания испытаний (области увеличения и уменьшения сигнала управления).



Примечание: Время измерения определяется значением параметра «Время аттестации» установленным в окне «Настройки» (Рис. 17.3).

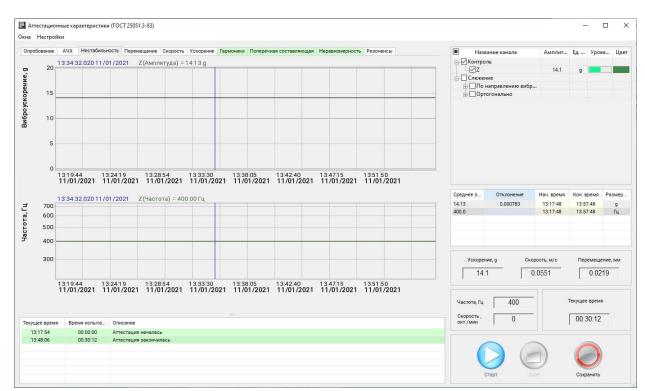


Рис. 17.9 Вкладка «Нестабильность»

17.6.6 Определение диапазонов ускорения, перемещения и частоты

Определение диапазона ускорения и частоты проводить как при отсутствии груза на столе вибростенда, так и с грузом весом равным $\frac{1}{4}$ номинальной нагрузки на столе вибростенда и с установленном в центре контрольным акселерометром.

Определения нижних пределов, воспроизводимых уровней ускорения и перемещения выполняется согласно пункту 17.6.12.

Для определение верхних пределов диапазонов ускорения, перемещения и частоты включить режим измерения, активировав кнопку «Старт».

При помощи штатной системы управления аттестуемой виброустановки подать синусоидальный сигнал с качанием частоты в номинальном (аттестуемом) диапазоне частот и с амплитудой, равной верхним (аттестуемым) пределам перемещения и ускорения в соответствии с требованиями ГОСТ 25051.3-83 пункт 4.6.

По завершению качания синусоидального сигнала в номинальном диапазоне частот во вкладках «Перемещение» (Рис. 17.10) «Скорость» (Рис. 17.11) и «Ускорение» (Рис. 17.12) будут отображены (в числовом и графическом виде) зарегистрированные результаты аттестации.

Примечание: Подсветка голубого цвета определяет область для которой программа производит расчет значения параметра «Отклонение» (см. поле «Статистика»). При необходимости область расчета можно скорректировать вручную, задав значения начальной и конечной частоты в поле «Статистика».

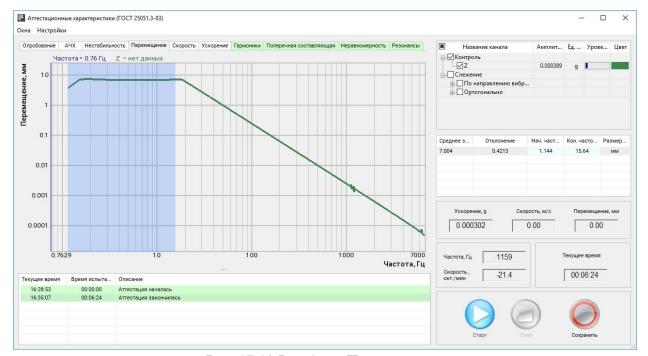


Рис. 17.10 Вкладка «Перемещение»

ZETLAB

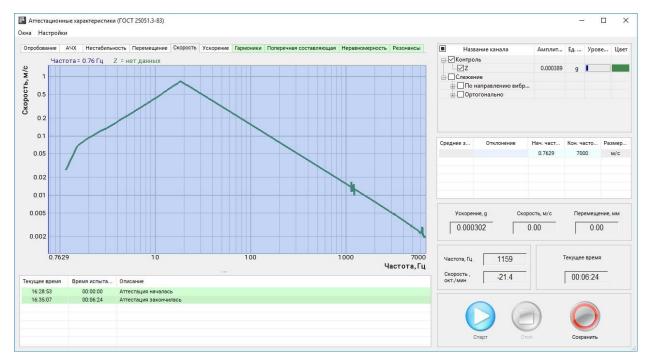


Рис. 17.11 Вкладка «Скорость»

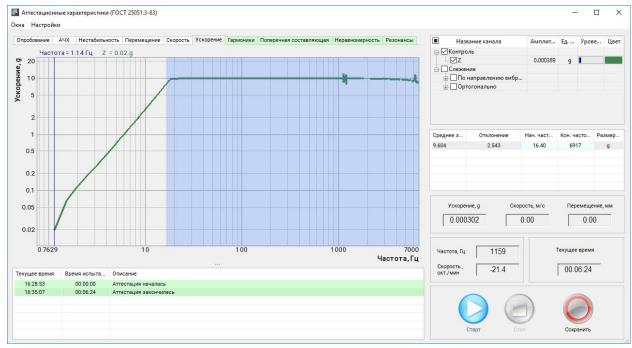


Рис. 17.12 Вкладка «Ускорение»

17.6.7 Определение коэффициента гармоник ускорения и/или перемещения

Определение коэффициента гармоник допустимо проводить совместно с пунктом 17.6.6 при отсутствии груза на столе вибростенда и с установленным в центре стола вибростенда контрольным акселерометром.

Для определения коэффициента гармоник ускорения и/или перемещения включить режим измерения, активировав кнопку «Старт».

При помощи штатной системы управления, аттестуемой виброустановки, подать синусоидальный сигнал с качанием частоты в номинальном (аттестуемом) диапазоне частот и с амплитудой, равной верхним (аттестуемым) пределам перемещения и ускорения в соответствии с требованиями ГОСТ 25051.3-83 пункт 4.7.

По завершению качания синусоидального сигнала в номинальном диапазоне частот во вкладке «Гармоники» (Рис. 17.13) будут отображены (в числовом и графическом виде) полученные результаты.

Примечание: Красный фон наименования вкладки означает то, что не выполняется требование пункта 1.2.15 ГОСТ 25051.4-83. В этом случае значение верхней частоты аттестуемого диапазона необходимо снизить вручную до значения при котором будет обеспечено соответствие требованию пункта 1.2.15 ГОСТ 25051.4-83, при этом фон наименования вкладки окрасится в зеленый цвет.



Примечание: Подсветка голубого цвета на поле графика определяет диапазон от 0,7 до верхней частоты аттестуемого диапазона.

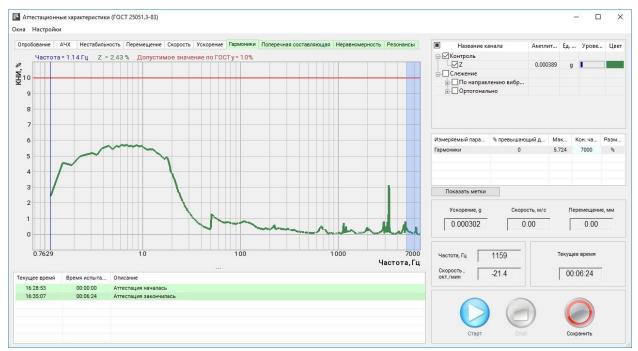


Рис. 17.13 Вкладка «Гармоники»

17.6.8 Определение коэффициентов поперечных составляющих

Определение коэффициента поперечных составляющих допустимо проводить совместно с пунктом 17.6.6 при отсутствии груза на столе вибростенда и с помощью трехкомпонентного акселерометра, установленного в центре стола виброустановки. Определение коэффициента поперечных составляющих с массой нагрузки на столе вибростенда равной номинальной массе нагрузки проводится индивидуально.

Для определения коэффициента поперечных составляющих включить режим измерения, активировав кнопку «Старт».

При помощи штатной системы управления аттестуемой виброустановки подать синусоидальный сигнал с качанием частоты в номинальном (аттестуемом) диапазоне частот и с амплитудой, равной не менее 0,3 от верхних номинальных (аттестуемых) пределов перемещения и ускорения в соответствии с требованиями ГОСТ 25051.3-83 пункт 4.8.

По завершению качания синусоидального сигнала в номинальном диапазоне частот во вкладке «Поперечная составляющая» (Рис. 17.14) будут отображены (в числовом и графическом виде) полученные результаты.

Примечание: Красный фон наименования вкладки означает то, что не выполняется требование пункта 1.2.15 ГОСТ 25051.4-83. В этом случае значение верхней частоты аттестуемого диапазона необходимо снизить вручную до значения при котором будет обеспечено соответствие требованию пункта 1.2.15 ГОСТ 25051.4-83, при этом фон наименования вкладки окрасится в зеленый цвет.



Примечание: Подсветка голубого цвета на поле графика определяет диапазон от 0,7 до верхней частоты аттестуемого диапазона.

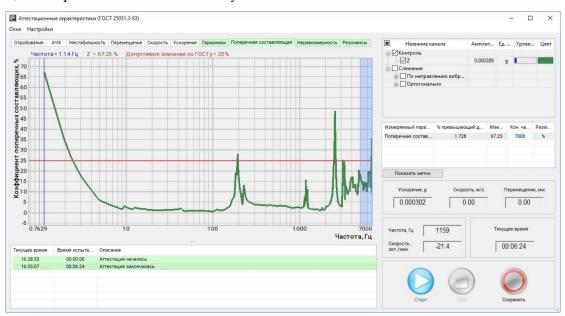


Рис. 17.14 Вкладка «Поперечная составляющая»

17.6.9 Определение коэффициента неравномерности распределения

Определение коэффициента неравномерности распределения допустимо проводить совместно с пунктом 17.6.6 с помощью контрольного акселерометра расположенного в центре стола виброустановки, а также не менее трех акселерометров, расположенных равномерно по периметру стола и при отсутствии груза на столе вибростенда.

Для определения коэффициента неравномерности распределения включить режим измерения, активировав кнопку «Старт».

При помощи штатной системы управления аттестуемой виброустановки подать синусоидальный сигнал с качанием частоты в номинальном (аттестуемом) диапазоне частот и с амплитудой, равной не менее 0,3 от верхних номинальных (аттестуемых) пределов перемещения и ускорения в соответствии с требованиями ГОСТ 25051.3-83 пункт 4.9.

По завершению качания синусоидального сигнала в номинальном диапазоне частот во вкладке «Неравномерность» (Рис. 17.15) будут отображены (в числовом и графическом виде) полученные результаты.

Примечание: Красный фон наименования вкладки означает то, что не выполняется требование пункта 1.2.15 ГОСТ 25051.4-83. В этом случае значение верхней частоты аттестуемого диапазона необходимо снизить вручную до значения при котором будет обеспечено соответствие требованию пункта 1.2.15 ГОСТ 25051.4-83, при этом фон наименования вкладки окрасится в зеленый цвет.



Примечание: Подсветка голубого цвета на поле графика определяет диапазон от 0,7 до верхней частоты аттестуемого диапазона.

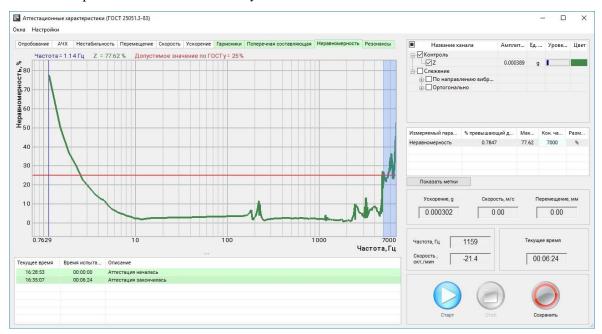


Рис. 17.15 Вкладка «Неравномерность»

17.6.10 Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы

Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы проводить с помощью контрольного акселерометра расположенного в центре стола виброустановки при массе нагрузки на столе равной нулю и 0,25 от номинальной массы нагрузки.

Подключить к свободному входу (измерительному каналу) анализатора спектра ZET 038 сигнал возбуждения (выход генератора) штатной системы управления аттестуемой виброустановки (используя BNC-тройник и BNC-BNC кабель).

В настройках программы (Рис. 17.3) вактивировать параметр «Сигнал возбуждения» и выбрать тот измерительный канал анализатора спектра ZET 038, к которому подключен выход канала возбуждения штатной системы управления аттестуемой виброустановки (в примере каналу назначено имя «ос ген»).

Для определения резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы включить режим измерения, активировав кнопку «Старт».

При помощи штатной системы управления, аттестуемой виброустановки, подать синусоидальный сигнал с качанием частоты в номинальном (аттестуемом) диапазоне частот и с амплитудой, равной не менее 0,3 от верхних номинальных (аттестуемых) пределов перемещения и ускорения в соответствии с требованиями ГОСТ 25051.3-83 пункт 4.10.

По завершению качания синусоидального сигнала в номинальном диапазоне частот во вкладке «Резонансы» определить резонансную частоту подвески и первую резонансную частоту подвижной системы (Рис. 17.16).



Примечание: При необходимости в области «Статистика» значения резонансных частот можно скорректировать вручную.

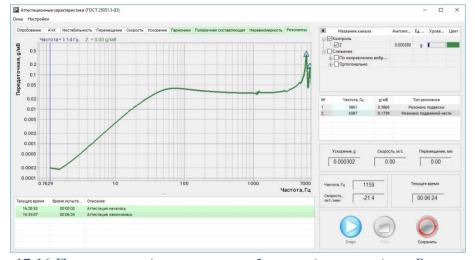


Рис. 17.16 Программа «Аттестация вибростенда» - вкладка «Резонансы»

17.6.11 Определение индукции магнитного поля рассеяния над столом вибростенда

Определение индукции магнитного поля рассеяния проводить при включенном питании катушек подмагничивания и размагничивания и отсутствии сигнала возбуждения с помощью измерителя магнитной индукции или милливеберметра с аттестованными измерительными катушками.

Индукцию магнитного поля измерять в трех точках на высоте 20 мм от поверхности стола вибростенда вдоль радиуса: в центре, на расстояниях 0.5R и R от центра стола вибростенда, где R — радиус стола.

По ГОСТ 25051.4-83 в стандартах и (или) технических условиях на установки или вибростенд конкретных типов должны быть указаны максимальные уровни индукции магнитного поля рассеяния над столом вибростенда. При наличии требований к компенсации магнитного поля рассеяния значение магнитной индукции над столом вибростенда не должно превышать 0,001 Тл.

17.6.12 Определение вибрационного шума на столе вибростенда

Определение вибрационного шума проводить при отсутствии груза на столе виброустановки и с установленным в центре стола контрольным акселерометром. Измерения производить при включенной виброустановке, но при отсутствии сигнала возбуждения.

Для определения вибрационного шума на столе вибростенда перейти во вкладку «Опробование».

Убедиться в том, что на графике спектра отсутствует значительный уровень сетевой помехи (превышение над уровнем шума более чем в 10 раз дискреты на частоте 50 Гц и ее гармоник см. Рис. 17.7).

После чего \mathfrak{G} активировать кнопку «Зафиксировать», при этом будут рассчитаны значения для нижних пределов виброускорения, виброскорости и виброперемещения (Рис. 17.17).

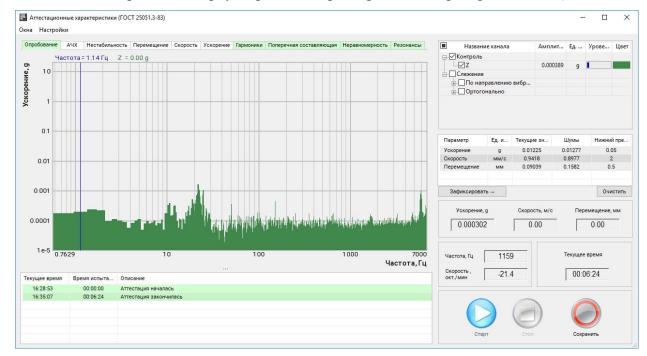


Рис. 17.17 Программа «Аттестация вибростенда» - вкладка «Опробование»

17.6.13 Определение изменения температуры стола вибростенда

Определение изменения температуры стола вибростенда проводят при номинальной массе нагрузки вибростенда и с установленным в центре стола контрольным акселерометром.

Изменение температуры стола вибростенда « ΔT » вычислять в градусах Цельсия по формуле:

$$\Delta T = T_K - T_H$$

где « T_K » и « T_H » — значения температуры стола вибростенда в конце и в начале операции по п. 17.6.5, полученные с помощью средств измерения температуры поверхности.

Для измерения температуры необходимо прикрепить чувствительный элемент термометра к столу вибростенда и произвести измерения в соответствии с требованиями ГОСТ 25051.3-83 пункт 4.13.

17.6.14 Определение пределов погрешности поддержания ускорения и/или перемещения в контрольной точке

Определение пределов погрешности поддержания ускорения и/или перемещения проводить с установленным в центре стола контрольным акселерометром при массе нагрузки на столе вибростенда равной нулю и массе нагрузки на столе вибростенда, равной номинальной.

Для определения пределов погрешности поддержания ускорения и/или перемещения включить режим измерения, активировав кнопку «Старт».

При помощи штатной системы управления аттестуемой виброустановки подать синусоидальный сигнал с качанием частоты в номинальном (аттестуемом) диапазоне частот и с амплитудой, равной 0,7 от верхних номинальных (аттестуемых) пределов перемещения и ускорения в соответствии с требованиями ГОСТ 25051.3-83 пункт 4.14.

По завершению качания синусоидального сигнала в номинальном диапазоне частот во вкладках «Ускорение» (Рис. 17.18) «Скорость» и «Перемещение» будут отображены (в числовом и графическом виде) зарегистрированные результаты аттестации.

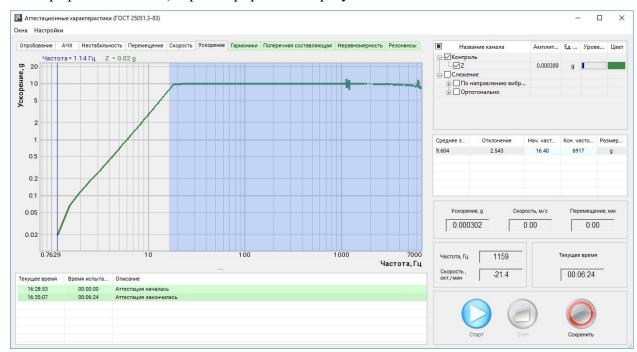


Рис. 17.18 Вкладка «Ускорение»

17.6.15 Определение пределов погрешностей воспроизведения ускорения и перемещения в контрольной точке

Определение пределов погрешностей воспроизведения ускорения и перемещения в контрольной точке проводят расчетным путем по результатам измерений полученным при отсутствии груза на столе вибростенда и с установленным в центре стола контрольным акселерометром.

Пределы допускаемых погрешностей воспроизведения ускорения (перемещения) оценивается в процентах с доверительной вероятностью 0,9 по формуле:

$$\delta = \pm 0.95 \sqrt{\delta_0^2 + \delta_{A'\!Y\!X}^2 + \delta_{\Gamma}^2 + \delta_{\Pi}^2 + \delta_t^2}$$

 $\delta_{\scriptscriptstyle 0}$ – предел основной относительной погрешности вибротракта;

 $\delta_{{\scriptscriptstyle A}{\scriptscriptstyle Y}{\scriptscriptstyle X}}$ – предел неравномерности АЧХ вибротракта;

 δ_{Γ} — предел дополнительной погрешности измерения от наличия высших гармоник, определяемой в процентах при измерении среднего квадратического значения параметра по формуле:

$$\delta_{\Gamma} = \left(\sqrt{1 + K_{IK}^2} - 1\right) \cdot 100\%$$

 $K_{\it IK}$ - наибольшее значение коэффициента гармоник в контрольной точке в рассматриваемом диапазоне частот, относительные единицы;

 $\delta_{\it \Pi}$ – предел дополнительной погрешности измерения от наличия поперечных составляющих, определяемой по формуле:

$$\delta_{\Pi} = K_{\Pi K} \cdot K_{\Omega \Pi}$$

 $K_{\it IIK}$ - наибольшее значение коэффициента поперечных составляющих в контрольной точке в рассматриваемом диапазоне частот, %;

 $K_{O\!\Pi}$ - относительный коэффициент поперечного преобразования ВИП, относительные единицы;

 δ_t - предел дополнительно погрешности измерения от измеряемой температуры стола вибростенда, определяемой в процентах по формуле:

$$\delta_{t} = K_{t} \cdot \Delta T$$

где K_t - коэффициент температурной чувствительности ВИП.

ZETLAB

По ГОСТ 25051.4-83 Изменение воспроизводимого ускорения при изменении напряжении питания на $\pm 10\%$ не должно превышать 0,25 предела допускаемой погрешности воспроизведения ускорения.

17.6.16 Проверка функционирования установки в условиях нагрузки, приложенной по линии, перпендикулярной рабочей оси вибростенда

Проверку функционирования установки в условиях нагрузки, приложенной по линии, перпендикулярной к рабочей оси вибростенда, проводить в соответствии с методами, установленными в нормативно-технической документации на установку.

При отсутствии в нормативно-технической документации на установку соответствующих требований, выполнять проверку коэффициента гармоник путем проведения операций по п. 17.6.7 настоящего документа в режиме воспроизведения горизонтальной вибрации (горизонтальное положение подвижной части вибростенда) с эквивалентом нагрузки массой 0,25 номинальной массы, либо с нагрузкой 100 кг в случаях, когда вес эквивалента нагрузки 0,25 от номинальной массы превышает значение 100 кг.

По ГОСТ 25051.4-83 Допускаемые моменты от предельной нагрузки, приложенной по линии, перпендикулярной к рабочей оси вибростенда, и от эксцентриситета нагрузки, приложенной вдоль рабочей оси вибростенда, должны быть указаны в стандартах и (или) технических условиях на установки и (или) вибростенд конкретных типов.

17.6.17 Проверка функционирования установки в условиях ее нагружения допустимым моментом от эксцентриситета нагрузки

Проверку функционирования установки в условиях ее нагружения допустимым моментом от эксцентриситета нагрузки проводить в соответствии с методами, установленными в нормативно-технической документации на установку.

При отсутствии в нормативно-технической документации на установку соответствующих требований, выполнять проверку коэффициента гармоник путем проведения операции по п. 17.6.7 настоящего документа с эквивалентом нагрузки, закрепленным на столе вибростенда так, что его ось симметрии параллельна рабочей оси вибростенда и смещена относительно нее на расстояние « ℓ », вычисляемое в метрах по формуле:

$$e = \frac{M}{P}$$

где «М» — наибольший допускаемый момент от эксцентриситета нагрузки, Нм; «Р»— вес эквивалента нагрузки, Н.

По ГОСТ 25051.4-83 допускаемые моменты от предельной нагрузки, приложенной по линии, перпендикулярной к рабочей оси вибростенда, и от эксцентриситета нагрузки, приложенной вдоль рабочей оси вибростенда, должны быть указаны в стандартах и (или) технических условиях на установки и (или) вибростенд конкретных типов.

17.6.18 Определение предела погрешности воспроизведения (установки) частоты

Определение предела погрешности воспроизведения (установки) частоты проводят при отсутствии груза на столе вибростенда и с установленным в центре стола контрольным акселерометром.

Измерения погрешности воспроизведения частоты проводить путем выполнения операций по п. 17.6.5. При выполнении измерений задавать при помощи штатной системы управления аттестуемой виброустановки синусоидальный сигнал в соответствии с требованиями ГОСТ 25051.3-83 пункт 4.18.

18 Автоматический самоконтроль контроллера

Выполнить подключение контроллера к компьютеру по интерфейсу Ethernet.

Соединить кабелем BNC-BNC разъемы выхода генератора и входа измерительного канала контроллера.

На панели СУВ \mathfrak{G} активировать кнопку *«Диспетчер устройств и каналов»*. На экране монитора отобразится окно программы *«Диспетчер устройств ZET»* (*Рис. 18.1*).

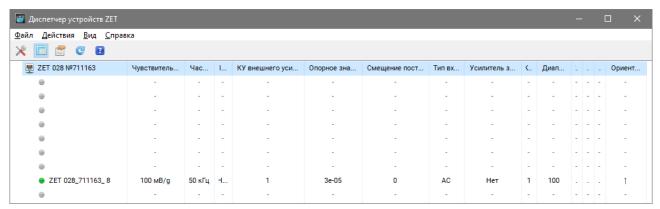


Рис. 18.1 Программа «Диспетчер устройств»

В окне программы «Диспетчер устройств» \mathfrak{G} активировать идентификатор, соответствующий контроллеру и в окне «Свойства» выбрать вкладку «Частота дискретизации» (*Puc. 18.2*).

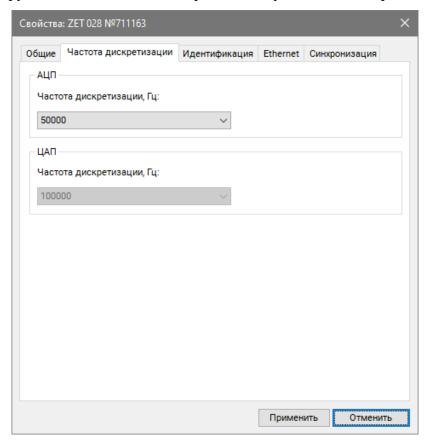


Рис. 18.2 Вкладка «Частота дискретизации» окна Свойства

Для сохранения внесенных изменений 🕑 активировать кнопку «Применить».

В окне программы «Диспетчер устройств» $\mathfrak G$ активировать идентификатор, соответствующий измерительному каналу контроллера.

В открывшемся окне «Свойства:...» (*Puc. 18.3*) установить параметры измерительного канала:

- Параметр «Чувствительность» 100 мВ/g;
- Параметр «Направление» ↑;
- Параметр «KY» 1;
- Параметр «АС» включено.

Свойства: ZET 028_711163_8								
Измерительный канал								
Название:	ZET 028_711163_ 8							
Комментарий:								
Чувствительность, мВ/g:	100 MB V / g V							
Опорное значение, д:	3e-05							
Смещение пост. сост., д:	0							
КУ внешнего усилителя:	1							
Координаты:	X: 0 Y: 0 Z: 0 P: ↑ ~							
Интегральный уровень сигнала:								
1								
Диапазон	н: 100 g (до 130.46 дБ) КУ 1							
	✓ AC Использовать TEDS							
1/4-мостовая схема								
Копировать Вставить	Применить Отменить							

Рис. 18.3 Вкладка «Измерительный канал» окна Свойства

На панели СУВ \mathfrak{G} активировать кнопку *«Параметры вибростенда»*. В открывшемся окне программы «Параметры вибростенда» добавить в базу данных пользователя новый вибростенд¹¹, установив технические характеристики в соответствии с *Рис.* 18.4. Для сохранения внесенных изменений \mathfrak{G} активировать кнопку «Применить».

-

 $^{^{11}}$ Правила добавления нового вибростенда в базу данных пользователя приведены в разделе 5.

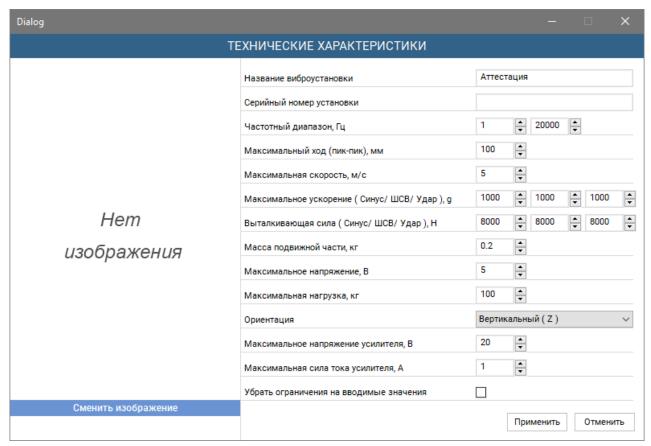


Рис. 18.4 Программа «Параметры вибростенда»

Нажать кнопку «Выбрать» в поле ранее добавленного вибростенда. Для сохранения внесенных изменений 🖰 активировать кнопку «Применить».

На панели СУВ [®] активировать кнопку «Предтест и поиск резонансов». В открывшемся окне программы «Предтест и поиск резонансов» нажать кнопку «Настройки» и установить параметры в соответствии с *Рис. 18.5*. Для сохранения нажать кнопку «Применить».

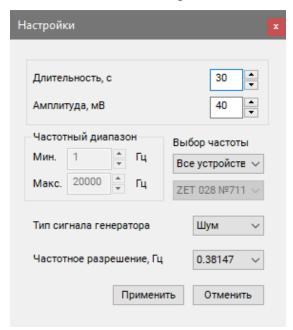


Рис. 18.5 Окно «Настройки» программы «Предтест и поиск резонансов»

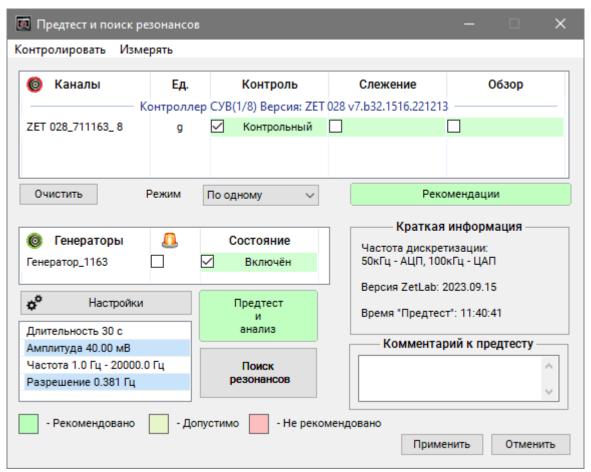


Рис. 18.6 Программа «Предтест и поиск резонансов»

На панели СУВ ф активировать кнопку «*Гармоническая вибрация*». В открывшемся окне программы «Гармоническая вибрация» нажать кнопку «Редактирование профиля». В окне «Редактирование профиля» на вкладке «Профиль» (*Рис. 18.7*) установить параметры профиля испытаний¹³:

- Частотный диапазон от 8 до 10000 Гц;
- Виброускорение 10 g;
- Тип развертки Лог;
- Скорость развертки 1 окт/мин.

Для сохранения внесенных изменений ${\mathfrak O}$ активировать кнопки «Применить» и «ОК».

315

¹² Правила работы с программой «Предтест и поиск резонансов» приведены в разделе 8.

¹³ Правила работы с программой «Гармоническая вибрация» приведены в разделе 9.

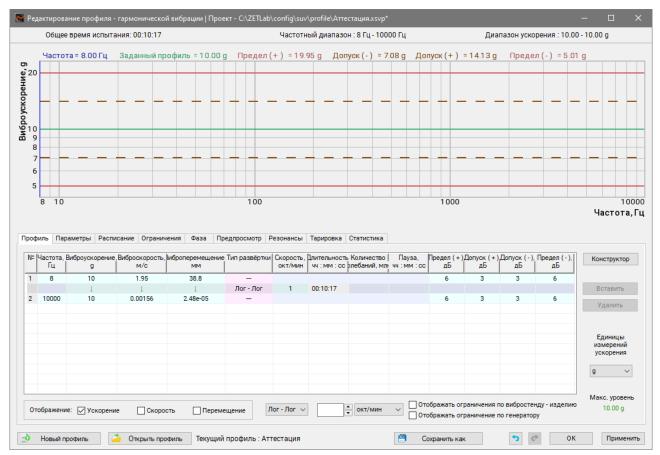


Рис. 18.7 Окно «Редактирование профиля» программы «Гармоническая вибрация»

Из вкладки «Метрология» панели ZETLab запустить программу «Аттестация вибростенда». В открывшемся окне программы «Аттестационные характеристики» нажать кнопку «Настройки». В окне «Настройки» (*Puc. 18.8*) установить параметры аттестации:

- Контрольный канал измерительный канал контроллера, вход которого соединен с выходом генератора;
- Частотный диапазон от 8 до 10000 Гц;
- Время аттестации 30 мин;
- Единица измерения g;
- Выбор вкладок Ускорение, Гармоники.

Для сохранения внесенных изменений \mathfrak{C} активировать кнопки «Применить».

ZETLAB

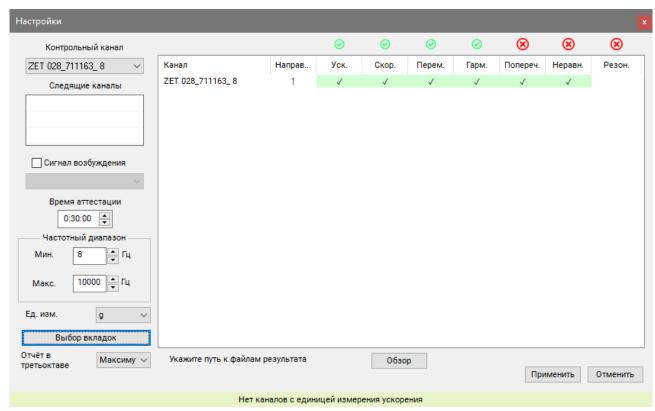


Рис. 18.8 Окно «Настройки» программы «Аттестационные характеристики»

Для запуска автоматического самоконтроля активировать кнопку «Старт» поочередно в программах «Аттестационные характеристики» и «Гармоническая вибрация».

В окне программы «Гармоническая вибрация» дождаться окончания испытаний (прохода по заданному профилю), после чего в окне программы «Аттестационные характеристики» нажать кнопку «Стоп».

В программе «Аттестационные характеристики» на вкладках «Ускорение» (*Puc. 18.9*), «Гармоники» (*Puc. 18.10*) отобразятся результаты автоматического самоконтроля контроллера.

Контроллер считается успешно прошедшим автоматический самоконтроль если:

- На вкладке «Ускорение» максимальное значение отклонения ускорения от заданного в профиле (10 g) не превышает 2 %;
- На вкладке «Гармоники» максимальное значение КНИ не превышает 2 %.

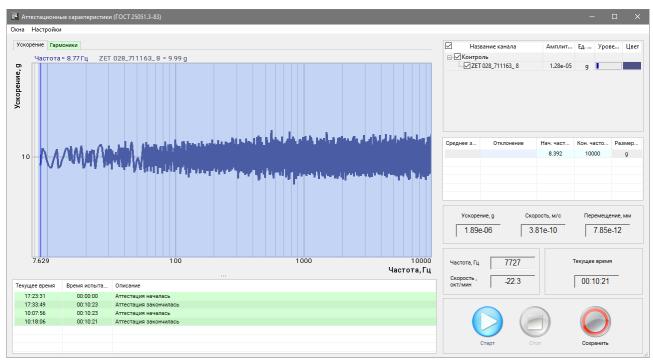


Рис. 18.9 Вкладка «Ускорение» программы «Аттестационные характеристики»

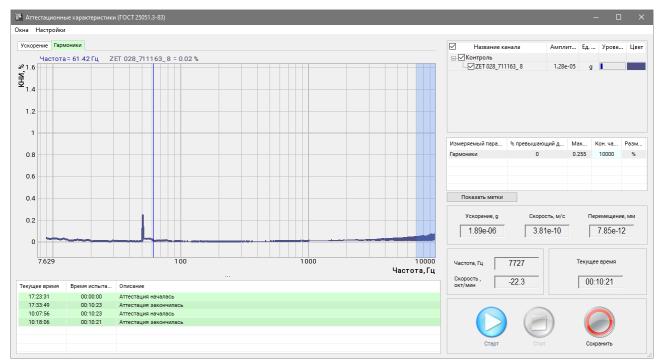


Рис. 18.10 Вкладка «Гармоники» программы «Аттестационные характеристики»

19 Испытание лопаток газотурбинных двигателей

В данном разделе приведена инструкция по использованию программного обеспечения ZETLAB для снятия распределения напряжений в лопатке, для проведения динамической тарировки, а также испытанию лопаток газотурбинных двигателей в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 2840-001-2008.

19.1 Снятие распределения напряжений в лопатке газотурбинных двигателей

19.1.1 Необходимые программно-аппаратные средства

Снятие распределения напряжений в лопатке выполняется с помощью программы «РНЛ ГТД(ZЕТ058).exe», при этом в дополнение к контроллеру модели ZЕТ02х состав СУВ должен быть оснащен тензостанциями модели ZЕТ058 (до четырех штук), с помощью которых могут регистрироваться одновременно до 32 сигналов снимаемых с тензорезисторов, установленных на объекте испытаний (лопатке ГТД) в соответствии с требованиями Приложения А ГОСТ РВ 2840-001-2008 (*Puc. 19.1*).

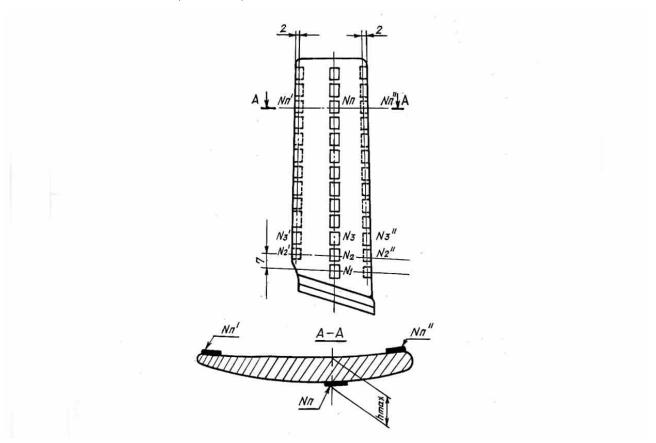


Рис. 19.1 Расположение тензорезисторов на лопатке

19.1.2 Интерфейс программы «Испытание лопаток ГТД»

Программа «РНЛ ГТД(ZET058)» (выполненная в среде скада-системы ZETVIEW) позволяет оперативно получить и сохранить как в графическом, так и в табличном виде значения механических напряжений (МПа либо кгс/мм2) зарегистрированных в точках установки тензорезисторов, сгруппированных по трем зонам вдоль лопатки (выходная кромка, входная кромка и спинка) и по двум зонам по торцу лопатки (спинка и корыто).

Для запуска программы «Испытание лопаток ГТД» из директории необходимо \mathfrak{P} активировать файл «РНЛ ГТД(ZET058).exe» (*Puc. 19.2*).



Рис. 19.2 Иконка программы «РНЛ ГТД(ZET058).exe»

Откроется окно программы «РНЛ ГТД(ZET058)» (Рис. 19.3).

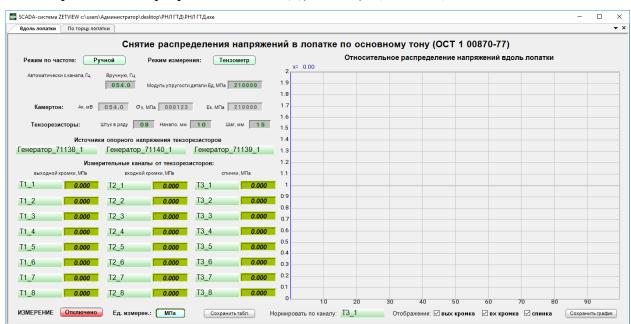


Рис. 19.3 Окно программы «РНЛ ГТД(ZET058)»

Окно программы содержит две вкладки: «Вдоль лопатки» и «По торцу лопатки». Вкладка «Вдоль лопатки» предназначена для снятия распределения напряжений вдоль лопатки по трем зонам: выходная кромка, входная кромка и спинка, а вкладка «По торцу лопатки» - для снятия распределения напряжений по двум областям на торце лопатки: седло и корыто.

Элементы управления и отображения интерфейс для каждой из вкладок программы приведены ниже по тексту.

Режим по частоте: «Ручной» либо «Автомат». Данный режим указывает на источник, по которому будет определяться значение частоты, на которой программа (при помощи узкополосного спектрального анализа) будет производить измерение амплитуды колебаний регистрируемой с тензорезисторов.

В режиме «Ручной» значение частоты возбуждения указывается программе через селектор «Вручную».

В режиме «Автомат» поле «Автоматически с канала» меняет свой вид (Рис. 19.4).



Рис. 19.4 Поле «Автоматически с канала» в режиме «Автомат»

В этом режиме программа осуществляет автоматический захват частоты с измерительного канала, выбранного оператором (в поле «Автоматически с канала») в качестве канала контроля за частотой возбуждения. Для контроля устойчивости захвата частоты возбуждения в поле «Автоматически с канала» имеется индикатор, в котором отображается регистрируемое программой значение частоты.



Примечание: если автоматическое определение частоты возбуждения происходит не устойчиво следует воспользоваться режимом «Ручной»

Режим измерения: «Тензометр» либо «Камертон».

В режиме «Тензометр» программа регистрирует значения с измерительных каналов и пересчитывает их в «МПа» либо в «кгс/мм²» (в зависимости от выбранных единиц измерения в поле «Ед. измерения») с учетом коэффициента чувствительности измерительного канала и значения модуля упругости детали, указанного в поле «Ед» по формуле:

бд=Д*Ед*К

где Δ (м/м) — значение регистрируемой деформации на измерительном канале тензостанции приведенное к единице измерения «м/м»;

Ед (МПа) – модуль упругости исследуемой детали (лопатки ГТД),

 \mathbf{K} – коэффициент, определяющий единицы измерения: «1» для МПа, «0.10197» - для кгс/мм²,

В режиме «Камертон» программа пересчитывает регистрируемые значения с учетом значений параметров, указанных в поле «Камертон» (*Puc. 19.5*) по формуле:

$$\mathbf{6}$$
д=($\mathbf{6}$ к* \mathbf{A} д* \mathbf{E} д)/(\mathbf{A} к* \mathbf{E} к)

где $\mathbf{6}\mathbf{\kappa}$ – значение механического напряжения на ножке камертона из паспорта на камертон,

 $Aд=\Delta*Uon/S$ (мВ) — значение амплитуды колебаний на измерительном канале тензостанции,

 Δ (м/м) — значение регистрируемой деформации на измерительном канале тензостанции приведенное к единице измерения «м/м»,

S – тензочувствительность схемы измерения (S=2 для 1/4 мостовой схема),

Uon (мВ) - величина опорного напряжения генератора (Uon=1000 мВ).

Ед (МПа) – модуль упругости исследуемой детали (лопатки ГТД),

Ак (мВ) – значение амплитуды колебаний ножки камертона,

Ек (МПа) – модуль упругости ножки камертона из паспорта на камертон.



Рис. 19.5 Параметры поля «Камертон»

Поле «Тензорезисторы» (*Puc. 19.6*) определяет для программы следующие параметры: «Штук в ряду», «Начало» и «Шаг».



Рис. 19.6 Параметры поля «Тензорезисторы»

«Штук в ряду» - число тензорезисторов наклеенных на выходную кромку, входную кромку и спинку (параметр определяет диапазон установки от 4 до 8).

«Начало» - координата места расположения первых в ряду тензорезисторов от подошвы замка (параметр определяет диапазон от 0 до 99 мм).

«Шаг» - шаг установки в ряду тензорезисторов (параметр определяет диапазон от 2 до 99 мм).

Поле «Измерительные каналы от тензорезисторов» (*Puc. 19.7*) позволяет выбрать измерительный канал по каждой из тензостанций, соответствующей порядковому номеру наклеенного тензорезистора, а также содержит индикаторы, на которых отображаются регистрируемые (по соответствующему измерительному каналу) значения механических напряжений в точках установки тензорезисторов.

Измерительные каналы от тензорезисторов:								
выходной кромки, МПа		входной кромки, МПа		спинки, МПа				
T1_1	0.000	T2_1	0.000	T3_1	0.000			
T1_2	0.000	T2_2	0.000	T3_2	0.000			
T1_3	0.000	T2_3	0.000	T3_3	0.000			
T1_4	0.000	T2_4	0.000	T3_4	0.000			
T1_5	0.000	T2_5	0.000	T3_5	0.000			
T1_6	0.000	T2_6	0.000	T3_6	0.000			
T1_7	0.000	T2_7	0.000	T3_7	0.000			
T1_8	0.000	T2_8	0.000	T3_8	0.000			

Рис. 19.7 Поле «Измерительные каналы от тензорезисторов»

Поле «Ед. измерения» предназначено для выбора отображения значений на индикаторах поля «Измерительные каналы от тензорезисторов» в МПа или κ гс/мм².

Поле графиков «Распределение напряжения в лопатке» предназначено для отображения значений регистрируемых с тензорезисторов нормированных к любому из регистрируемых измерительных каналов тензорезисторов. Выбор канала для нормирования производится в поле «Нормировать по каналу».

В поле «Распределение напряжения в лопатке» отображаются графики для выходной кромки, входной кромки и спинки. При необходимости отображение любого из графиков можно отключить при помощи соответствующего параметра в поле «Отображение».

Поле «Измерение» используется для включения и отключения расчетов, выполняемых программой.

Поля «Сохранить табл.» и «Сохранить график» используются соответственно для сохранения в файл (формат «*.dtx») зарегистрированных значений соответственно из полей «Измерительные каналы тензорезисторов» либо «Распределение напряжения в лопатке».

19.1.3 Порядок проведения измерений

Подготовить необходимый комплект оборудования (*Puc. 19.8*) для проведения измерений (раздел 19.1.1). Наклеить тензорезисторы на испытываемую лопатку и закрепить ее на вибростенде и за замок с помощью крепежного приспособления и подключить ко входам тензостанций кабели от тензорезисторов наклеенных на лопатку.



Рис. 19.8 Комплект оборудования для снятия распределения напряжений лопатки

Выполнить конфигурирование тензостанций.

Запустить программу РНЛ ГТД(ZET058).exe».

Указать с помощью селектора в поле «Ед» значение модуля упругости детали в МПа.

Выбрать необходимый режим работы «Тензометр» или «Камертон».

В случае выбора работы в режиме «Камертон» внести в соответствующие поля программы паспортные значения бк и Ек, а также значение амплитуды Ак.



Примечание: При работе в режиме «Камертон» должно быть предварительно получено значение амплитуды $A\kappa$

В поле «Тензорезисторы» установить количество тензорезисторов в ряду, а также координату первого из них и шаг установки тензорезисторов.

В поле «Источники опорного напряжения тензорезисторов» выбрать измерительные каналы, соответствующие источникам опорного напряжения по каждой из сейсмостанций.

В поле «Измерительные каналы от тензорезиторов» выбрать для каждой точки измерения, соответствующей ей измерительный канал.

Примечание: Для удобства идентификации при именовании измерительных каналов рекомендуется составлять имя из номер тензостанции и номера канала по счету к которому подключен тензорезистор например: $«T1_3»$ - первая тензостанция трейтий тензорезистор, $«T3_5»$ - третья тензостанция пятый тензорезистор

Установить режим по частоте в режим «Автомат» и выбрать измерительный канал, по которому будет производиться мониторинг частоты возбуждения.

Включить генератор (*Puc. 19.9*) в режиме синусоидальной вибрации с необходимым уровнем амплитуды на требуемой частоте (в соответствии с требованиями по проведению испытаний) подав сигнал возбуждения на вибростенд.

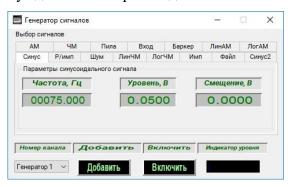


Рис. 19.9 Окно программы «Генератор сигналов»



Примечание: в качестве генератора, задающего синусоидальную вибрацию, может использоваться внешний генератор сигналов

Перевести программу в режим «Измерение» переведя соответствующую кнопку управления в состояние «Включено».

Убедится в том, что на индикаторе в поле «Автоматически с канала» значение частоты возбуждения (подаваемой с внешнего генератора) регистрируется устойчиво, в противном случае перейти на режим «Ручной» или выбрать измерительный канал, по которому регистрация частоты возбуждения происходит устойчиво.

В процессе проведения измерений в поле «Измерительные каналы от тензорезисторов» (в зависимости от выбранных единиц измерения) программой будут регистрироваться значения механических напряжений в МПа, либо в кгс/мм2, а в поле «Относительное распределение напряжений ...» графики распределения механических напряжений нормированные к значению одного из выбранных измерительных каналов (*Puc. 19.10*, *Puc. 19.11*).

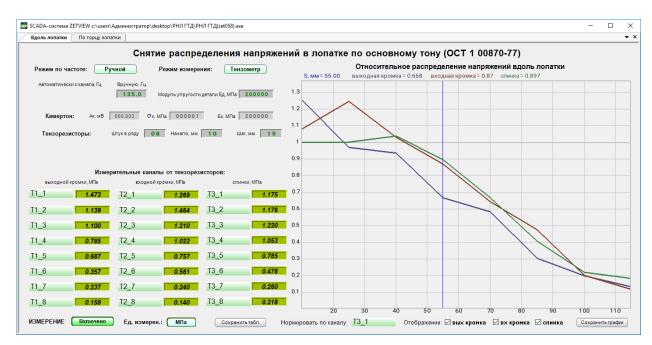


Рис. 19.10 Вкладка «Вдоль лопатки» окна программы «РНЛ ГТД(ZET058)» при проведении измерений

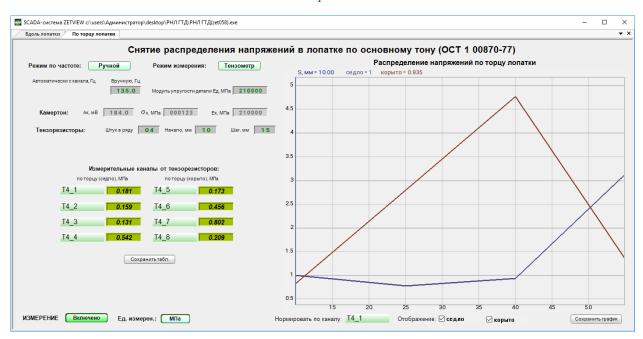


Рис. 19.11 Вкладка «По торцу лопатки» окна программы «РНЛ ГТД(ZET058)» при проведении измерений

В любой момент при проведении измерений можно сохранить в числовом и графическом виде зарегистрированные значения из полей «Измерительные каналы от тензорезисторов» и «Распределение напряжения в лопатке» в файлы (формата (*.dtx)), активировав соответствующие кнопки «Сохранить табл.» и «Сохранить график».

Просмотр сохраненных файлов (формат «*.dtx») осуществляется с использованием программы «Просмотр результатов» (из состава ПО ZETLAB). В окне программы «Просмотр результатов» во вкладке «График» ($Puc.\ 19.12$) отображается информация в графическом виде, а во вкладке таблица ($Puc.\ 19.13$) — в числовом.

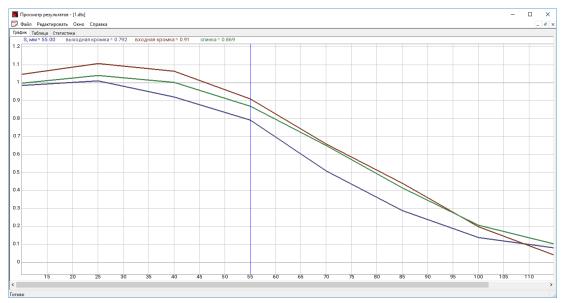


Рис. 19.12 Окно программы «Просмотр результатов», вкладка «График»

	отр результато							×
Д айл	<u>Р</u> едактировать	<u>Окно С</u> пр	авка				_	5
рафик Та	блица Статис	тика						
<x> =</x>								
	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	
	S, MM	выходная крог	входная кромк	спинка				
								_
1	10	0.98672	1.04769	0.99767				
2	25	1.01054	1.10826	1.04239				
3		0.922102	1.06526	1.00366				
4	55	0.791871	0.909878	0.868986				
5		0.509834	0.659587	0.651558				
6		0.288929	0.44192	0.41537				
7		0.13948	0.199535	0.207629				
8	115	0.0804243	0.039779	0.102207				

Рис. 19.13 Окно программы «Просмотр результатов», вкладка «Таблица»

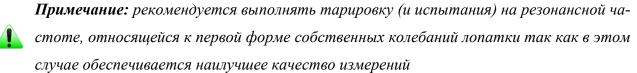
19.2 Динамическая тарировка

19.2.1 Назначение

Динамическая тарировка выполняется для получения зависимости между амплитудой перемещения торцевого сечения лопатки и амплитудой напряжения на контрольном тензорезисторе. Полученная зависимость позволяет при испытании лопатки выполнять поддержание необходимого напряжения в месте установки контрольного тензорезистора на лопатке по датчику, регистрирующему ее торцевого перемещения.



Внимание! Программное обеспечение позволяет выполнять тарировку только на частотах резонанса



19.2.2 Необходимые программно-аппаратные средства

Для проведения динамической тарировки требуется программное обеспечение СУВ, контроллер СУВ модели ZET 02x, лазерный датчик RF603 и тензорезистор.

Внимание! Качество выполнения измерений зависит от правильного подбора используемого лазерного датчика. Параметр базовое расстояние лазерного датчика должно обеспечивать возможность размещения датчика над контролируемым объектом, а диапазон измерений – перекрывать перемещения, возникающие в процессе испытаний Примечание: на скриншотах в описании, приведенном в данном разделе, измеритель-👠 ный канал, к которому подключен контрольный тензорезистор, имеет наименование «тензорезистор», а измерительный канал от лазерного датчика $RF603 - (P\Phi603)$ »



Внимание! Программное обеспечение позволит выполнять тарировку только на частотах резонанса.

Примечание: Максимальное ускорение в резонансе, достигаемое при тарировке, определяется как произведение предельного ускорения для вибростенда при текущей загрузке и добротности резонанса, на котором проводится тарировка.



Пример: предельное ускорение для вибростенда с толкающей силой 400 H при массе загрузки 4 кг (определяется суммой масс подвижной части, изделия и оснастки) составит 10 g, При добротности резонанса равной 45 максимально ускорение в резонансе составит 10x45=450 g

19.2.3 Методика проведения тарировки

Наклеить (если не был наклеен) тензорезистор в ту область на исследуемой лопатке, в которой будет контролироваться напряженно-деформированное состояние.

Зафиксировать исследуемую лопатку на столе вибростенда.

Подключить ко входам контроллера СУВ тензорезистор и лазерный датчик RF603 (см. разделы 7.7.4 и 7.7.3).

Внимание! Внимательно ознакомьтесь с разделами 7.7.4 и 7.7.3 так как возможность проведения измерений зависит от правильной установки и подключении тензорезистора и лазерного датчика

Выполнить предтест (см. раздел 8).

В окне программы «Предтест и поиск резонансов» в качестве измерительного канала обратной связи (статус «Контроль») выбрать измерительный канал, к которому подключен лазерный датчик RF603, регистрирующий торцевое перемещение лопатки, а измерительному каналу от контрольного тензорезистора назначить статус «Слежение».

Далее необходимо выполнить следующие шаги: определение резонансной частоты лопатки, построение профиля, необходимого для проведения тарировки, выполнение тарировки и сохранение полученных результатов.

Внимание! Тарировка используется только для гармонической вибрации на режимах испытаний с фиксированной частотой, либо с удержанием резонанса. Информация во вкладке «Тарировка» окна «Редактирование профиля – Гармонической вибрации» становится доступной после проведения и сохранения результатов в окне программы «Тарировка» доступ к которой осуществляется из раздела «Окна» программы «Гармоническая вибрация».

19.2.4 Определение резонансной частоты

Определение резонансной частоты выполняется во вкладке «Резонансы» окна «Редактирование профиля» (*Puc. 19.14*).

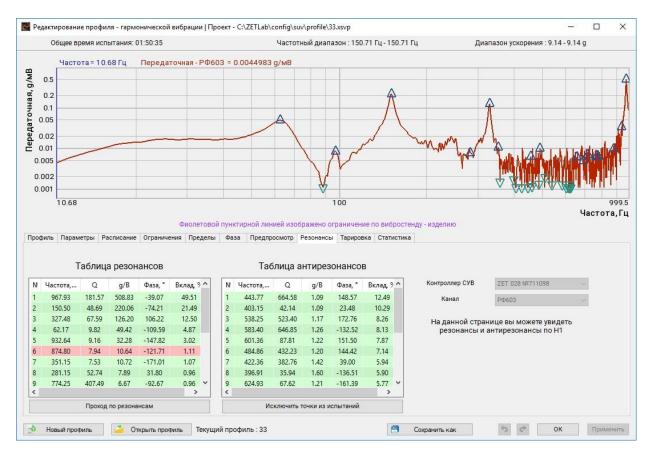


Рис. 19.14 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Резонансы»

На графике следует выбрать тот резонанс, на котором будут проводиться испытания и масштабировать окно так, чтобы в окне остался только данный резонанс (Puc.~19.15), после чего $\@ifnextcharpoonup$ активировать кнопку «Проход по резонансам».

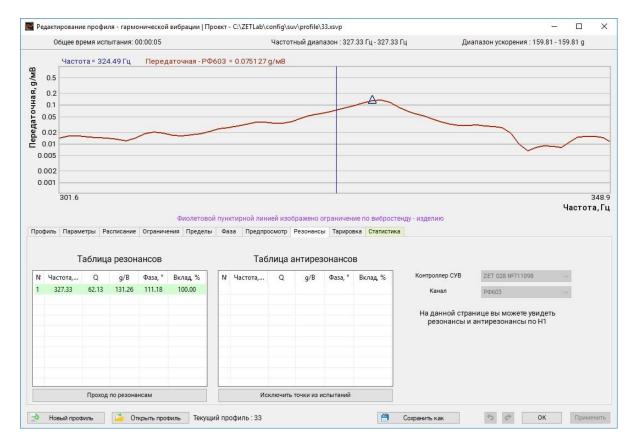


Рис. 19.15 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Резонансы», отмасштабировано

Далее следует дать согласие на предупреждение программы (*Puc. 19.16*) о создании профиля, при этом программа откроет созданный профиль с удержанием резонанса по фазе.

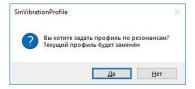


Рис. 19.16 Окно предупреждения

19.2.5 Построение профиля тарировки

Для построения профиля, используемого для тарировки, во вкладке «Профиль» (*Puc.* 19.17) в таблице следует установить требуемый уровень амплитуды тарировки (в примере по виброускорению 129.4g, что соответствует виброперемещению 0.3 мм) и параметр «Длительность» не более 10 секунд (в примере 00:00:05).

Примечание: в режиме удержания резонанса по фазе программное обеспечение увеличивает предел регистрируемых ускорений на величину добротности резонанса: например виброустановка (при заданной степени загрузки) позволяет выдавать ускорение 35g, для удержания резонанса (с добротностью 40) предельное допустимое значение ускорения будет увеличено до уровня 35*40=1400g

Â

Примечание: уровень амплитуды при тарировке должен выбираться с учетом требуемого уровня испытаний и быть не меньше чем в два с половиной раза от требуемого уровня испытаний.

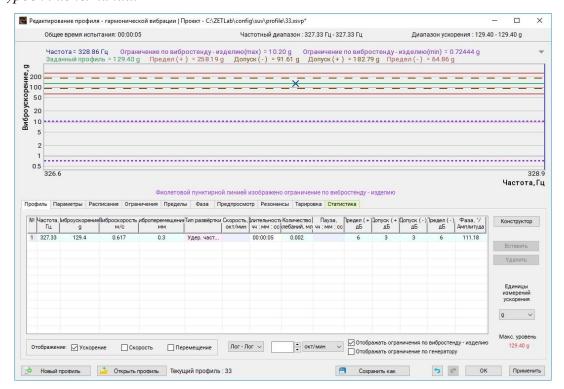


Рис. 19.17 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Профиль»

Во вкладке «Параметры» (Puc.~19.18) следует установить: тип выхода на режим - «лин.», время выхода на режим -60 с, после чего $\mathfrak P$ активировать кнопку «Применить» для сохранения внесенных изменений.

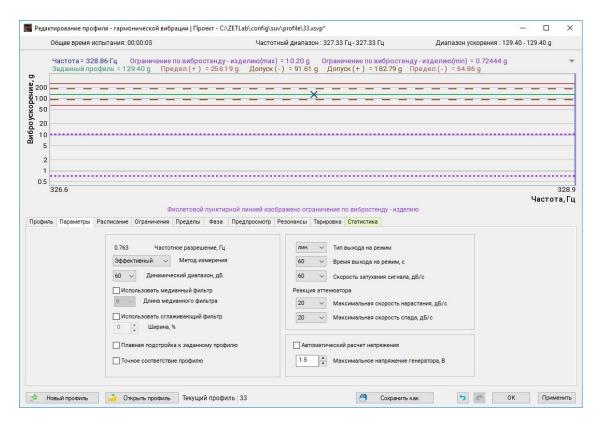


Рис. 19.18 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Параметры»

19.2.6 Выполнение тарировки

Этап проведения тарировки заключается в запуске (в окне программы «Гармоническая вибрация») подготовленного для проведения тарировки профиля.

Тарировка производится во время выхода на режим (в течении 60 секунд). В момент плавного подъема амплитуды вибрации регистрируется амплитуда отклика по измерительным каналам со статусом «Слежение» относительно регистрируемой амплитуды на измерительном канале со статусом «Контроль».

Для просмотра результатов тарировки в окне «Гармоническая вибрация» в разделе «Окна» (*Puc. 19.19*) следует выбрать «Тарировка» при этом будет открыто соответствующее окно (*Puc. 19.20*).

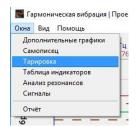


Рис. 19.19 Окно «Гармоническая вибрация», раздел «Окна»

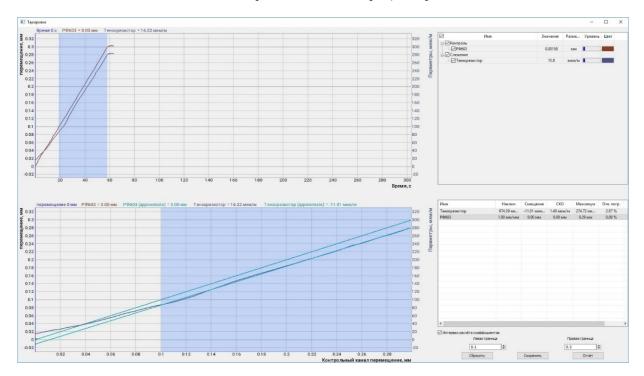


Рис. 19.20 Окно «Тарировка»

В окне «Тарировка» есть возможность скорректировать область тарировки, исключив из нее область значений с малыми перемещениями (в примере до 0.1 мм), для этого следует вактивировать параметр «интервал расчета коэффициентов» и ввести соответствующее числовое значение.



Примечание: рекомендуется исключать из тарировки область малых амплитуд по причине увеличения погрешности, связанной с влиянием шумов при малых амплитудах

Для сохранения результатов тарировки в окне «Тарировка» следует $^{\circ}$ активировать кнопку «Сохранить».

После сохранения результатов тарировки информация станет доступной во вкладке «Тарировка» окна «Редактирование профиля – гармонической вибрации» (*Puc. 19.21*).

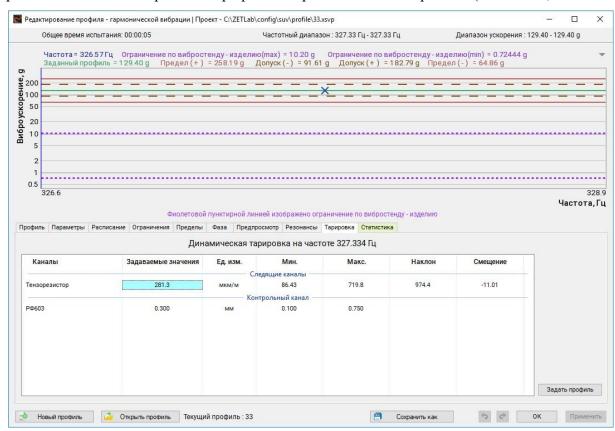


Рис. 19.21 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Тарировка»

19.3 Испытания лопаток ГТД

ГОСТ РВ 2840-001-2008 допускает поддержание амплитуды как по показаниям контрольного тензорезистора, так и по датчику, регистрирующему торцевое перемещение лопатки. В данном разделе рассматривается наиболее предпочтительный пример с поддержанием амплитуды по показаниям датчика регистрирующего торцевое перемещение лопатки в связи с большой вероятностью выхода из строя тензорезистора в процессе проведения испытаний.

Для формирования профиля испытаний лопатки в окне программы «Гармоническая вибрация» следует в активировать кнопку «Редактирование профиля».

Для удержания резонанса на уровне требуемой деформации, регистрируемой с контрольного тензорезистора в окне «Редактирование профиля гармонической вибрации» во вкладке «Тарировка» (*Puc. 19.22*), следует задать необходимое значение (в примере 350 мкм/м), при этом программа автоматически ставит этому значению соответствующее значение торцевого перемещения лопатки.

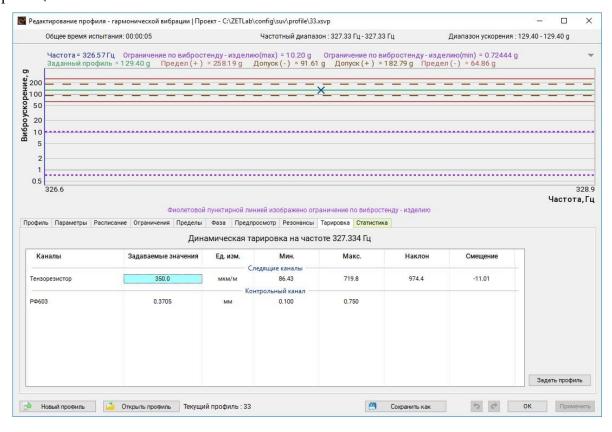


Рис. 19.22 Окно «Редактирование профиля», вкладка «Тарировка»

Примечание: так как в окне «Предтест и поиск резонансов» статус «Контроль» был назначен для измерительного канала датчика RF603 то удержание резонанса будет выполняться по значению перемещения торцевого сечения лопатки (эквивалентному для заданной деформации тензорезистора)

Активация кнопки «Задать профиль» и последующее подтверждение запроса программы на разрешение замены текущего профиля на новый, приводит к переходу к вкладке «Параметры» окна «Редактирование профиля гармонической вибрации». При этом будет сформирован профиль по удержанию резонанса с каналом обратной связи по бесконтактному датчику перемещения (в примере измерительный канал «РФ603») с поддержанием амплитуды перемещения (в примере 0.3705 мм) эквивалентной амплитуде деформации равной 350 мкм/м в контрольной точке установки тензористора.

20 Механические испытания проводов и тросов воздушных линий электропередач

Механические испытаний проводов и тросов проводятся с целью определения устойчивости к вибрации.

При испытаниях натянутый трос подвергается вибрации так что на одной из выбранных частот резонанса на тросе поддерживается стоячая волна заданной амплитуды.

В данном разделе приведен порядок проведения испытаний с использованием СУВ и программного обеспечения ZETLAB.

20.1 Необходимые программно-аппаратные средства

Для проведения испытаний механических испытаний потребуется: оснастка, обеспечивающая нормативное натяжение испытываемого провода (троса), вибростенд с шарнирным приспособлением фиксации троса, контроллер СУВ модели ZET02х и программное обеспечение ZETLAB.

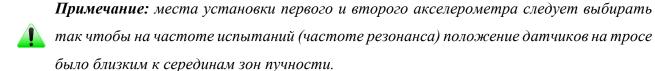
20.2 Подготовка к испытаниям

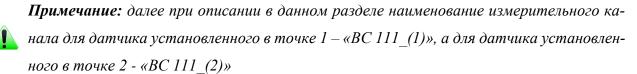
При подготовке к испытаниям следует:

Установить на стенде (с натяжением согласно нормативной документации) испытываемый образец (провод либо трос).

Закрепить трос к подвижной части вибростенда при помощи шарнирного приспособления.

Закрепить два акселерометра на проводе (тросе): один на расстоянии 0.1...0.6 м от точки крепления троса к вибростенду (от шарнирного приспособления), а второй - в месте контроля амплитуды ускорения (либо перемещения) согласно нормативной документации.





Выполнить работы (если не выполнялись ранее) по подключению контроллера СУВ согласно разделу 3.

Выполнить выбор вибростенда (если не выполнялся ранее) в соответствии с требованиями раздела 5.

Выполнить установку параметров изделия руководствуясь разделом 6. В графе масса изделия указать значение равное массе двух погонных метров изделия (провода, троса).

Диспетчер устройств ZET													_		×
<u>Ф</u> айл <u>Д</u> ействия <u>В</u> ид <u>С</u> правка															
× 🔲 🖀 C 🛭															
型 ZET 028 №71021	Чувствительность	Частота	ICP	КУ внешнего усилителя	Опорное значение	Смещение пост. сост.	Тип входа	Усилитель заряда	КУ	Диапазон	Х	Υ	Z	Ориента	ция
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
•	-	-	-	-	-	-		-	-		-	-	-	-	
BC 111_(1)	0.01 B/g	25 кГц	Да	1	3e-05	0	AC	Нет	1	1000	0	0	0	0	
BC 111_(2)	0.01 B/g	25 кГц	Да	1	3e-05	0	AC	Нет	1	1000	0	0	0	0	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
•	-	-	-	-	-	-		-	-		-	-	-	-	
1															

Рис. 20.1 Окно «Диспетчер устройств ZET»

В окне Свойства (*Puc. 20.2*) для каналов, к которым подключены акселерометры, установить (если не выполнялось ранее) чувствительность подключенных акселерометров. Значение чувствительности следует брать из соответствующих акселерометрам свидетельств о поверки.

1змерительный канал	
Название:	BC 111_(1)
Комментарий:	
Чувствительность, В/д:	0.01 B V / g
Опорное значение, д:	3e-05
Смещение пост. сост., g:	0
КУ внешнего усилителя:	1
Координаты:	X: 0 Y: 0 Z: 0 P: 0
Инт	егральный уровень сигнала:
	4
Диапа	зон: 1000 g (до 150.46 дБ) КУ 1
✓ Использовать ICР	✓ AC Использовать TED:
	1/4-мостовая схема

Рис. 20.2 Окно «Свойства»

Произвести (если не производилась ранее) настройку параметров проведения предтеста для этого Фактивировать на панели СУВ кнопку «Предтест и поиск резонансов» и в открывшемся окне программы (*Puc. 20.3*) Фактивировать кнопку «Настройка».

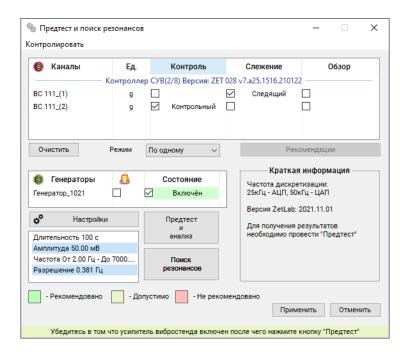


Рис. 20.3 Окно «Предтест и поиск резонансов»

В окне «Настройки» установить параметры в соответствии с примером, приведенным на рисунке (*Puc. 20.4*) активировав кнопку «Применить» для сохранения параметров.

Примечание: частотный диапазон (в примере 10...100 Гц) следует задавать так чтобы резонансная частота испытаний образца попадала в частотный диапазон и была ближе к нижней границе заданного диапазона

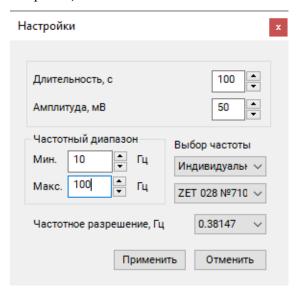


Рис. 20.4 Окно «Настройки»

Выполнить предтест для этого в окне «Предтест и поиск резонансов» ($Puc.\ 20.3$) P активировать кнопку «Предтест».

По завершению предтеста в окне «Предтест» (*Puc. 20.5*) будут отображены три графика: «Амплитудно-частотная характеристика». «Корреляционный анализ между генератором и датчиками», «Анализ нелинейных искажений с учетом шума».



Рис. 20.5 Окно «Предтест»

По графикам в поле «Амплитудно-частотная характеристика» можно оценить резонансные частоты, зафиксированные при проведении предтеста по каждому из измерительных каналов.

По графикам в поле «Корреляционный анализ между генератором и датчиками» можно оценить задержку и форму импульсной характеристики, зарегистрированные по каждому измерительному каналу.

Примечание: значение задержки (в единицах измерения «мс») выводится в таблице, расположенной в правом нижнем углу окна «Предтест». Не рекомендуется назначать статус «Контроль» измерительным каналам, для которых задержка превышает значение 5 мс.

По графикам в поле «Анализ нелинейных искажений с учетом шума» можно оценить степень управляемости по измерительному каналу. Чем ниже штриховой линии (на уровне минус 20 дБ) расположен график, тем лучше управляемость. Для частот, где график расположен выше штриховой линии управляемость низкая.

По результатам проведенного предтеста в окне «Предтест и поиск резонансов» (*Puc. 20.6*) назначить статус «Контроль» от датчика расположенного в точке 1 (рядом с местом крепления троса к вибростенду), а датчику расположенному в точке 2 статус «Слежение», после чего в активировать кнопку «Применить» для сохранения установленных статусов измерительных каналов.

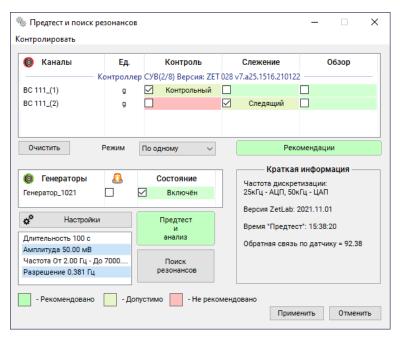


Рис. 20.6 Окно «Предтест и поиск резонансов»

Перейти к выполнению динамической тарировки, приведенной в разделе 20.3.

20.3 Проведение динамической тарировки

Динамическая тарировка выполняется для получения зависимости между амплитудой ускорения, регистрируемой с датчика со статусом Контроль (точка установки 1) и амплитудой ускорения (или перемещения), регистрируемой с датчика со статусом Слежение (точка установки 2). Полученная зависимость позволяет при проведении испытаний провода (троса) выполнять поддержание амплитуды (заданной в нормативной документации) для датчика расположенного в зоне с плохой обратной связью (расположенному в точке 2) по датчику с хорошей обратной связью (расположенному в точке 1).

Для динамической тарировки необходимо выполнить следующие действия.

В СУВ панели 🕏 активировать программу испытаний «Гармоническая вибрация»

В окне программы «Гармоническая вибрация» (*Puc. 20.7*) $^{\textcircled{P}}$ активировать кнопку «Редактирование профиля».



Рис. 20.7 Окно «Гармоническая вибрация»

В окне программы «Редактирование профиля – гармонической вибрации» во вкладке «Резонансы» (*Puc. 20.8*) выбрать частоту резонанса и масштабировать в частотной области график таким образом чтобы в окне остался фрагмент графике только с выбранным резонансом (*Puc. 20.9*), а в «Таблице резонансов» осталась лишь соответствующая выбранному резонансу запись.

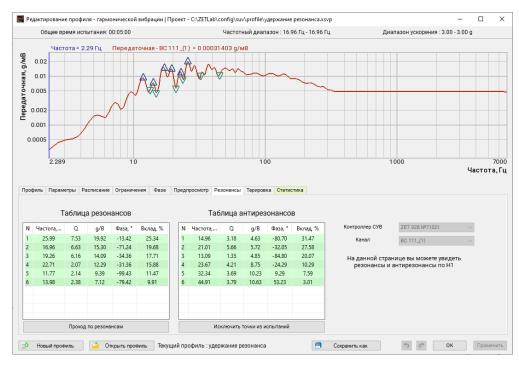


Рис. 20.8 Окно «Редактирование профиля - гармонической вибрации» вкладка «Резонансы»

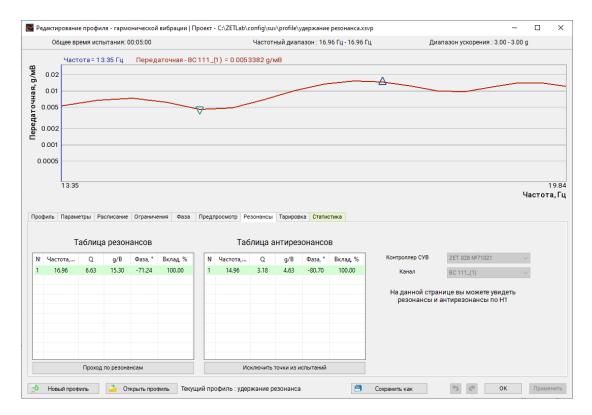
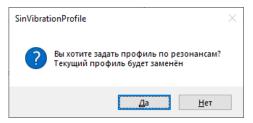


Рис. 20.9 Окно «Редактирование профиля - гармонической вибрации» вкладка «Резонансы» с масштабом на резонанс

После чего вактивировать кнопку «Проход по резонансам» и в окне «SinVibrationProfile» подтвердить создание профиля активировав кнопку «Да» (*Puc. 20.10*).



Puc. 20.10 Окно «SinVibrationProfile

В окне «Редактирование профиля – гармонической вибрации» во вкладке «Профиль» (*Puc. 20.11*) следует установить значение ускорения (либо виброперемещения), до которого будет произведена тарировка.

Примечание: Устанавливая значения ускорения (или перемещения) необходимо учитывать то, что максимальное ускорение (или перемещение) участков троса в зоне пучности могут быть выше если контрольный датчик (измерительный канал со статусом Контроль) не находится в середине области пучности.



Примечание: В примере тарировка проводится до значения ускорения равного «3 g» (виброперемещение до 2.59 мм).

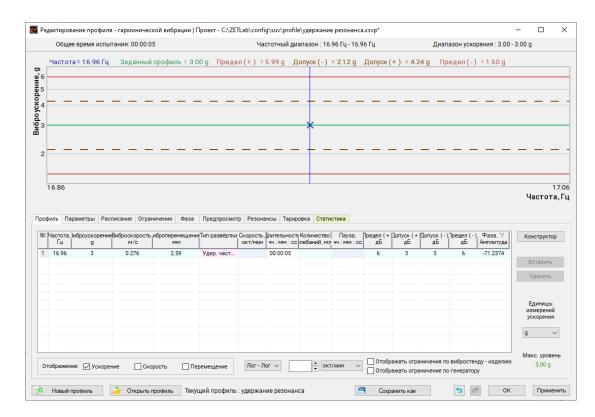


Рис. 20.11 Окно «Редактирование профиля- гармонической вибрации» вкладка «Профиль»

В окне «Редактирование профиля» во вкладке «Параметры» установить значения параметров в соответствии с приведенными на рисунке (*Puc. 20.12*), после чего в активировать кнопку «ОК» для сохранения профиля.

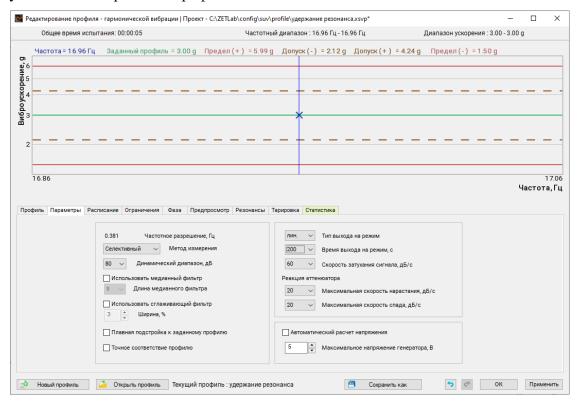


Рис. 20.12 Окно «Редактирование профиля-гармонической вибрации» вкладка «Параметры»

Запустить сконфигурированный профиль на выполнение для этого в окне программы «Гармоническая вибрация» (*Puc. 20.13*) $^{\circ}$ активировать кнопку «Старт».

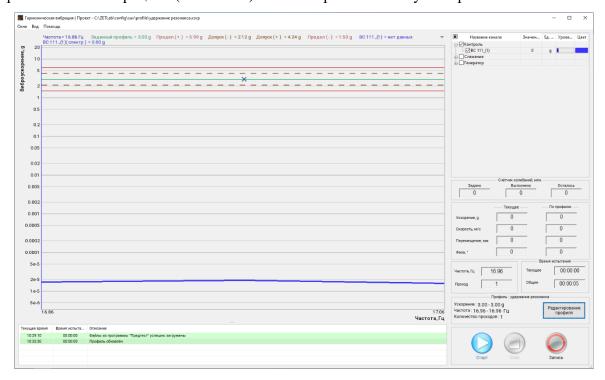


Рис. 20.13 Окно «Гармоническая вибрация»

После завершения выполнения профиля из списка меню «Окна» (*Puc. 20.14*) $\mathfrak G$ активировать программу «Тарировка».

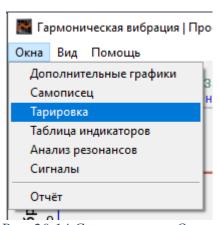


Рис. 20.14 Список меню «Окна»

В окне программы «Тарировка» ($Puc.\ 20.15$) исключить из тарировки зону малых амплитуд для этого $^{\textcircled{0}}$ активировать чек бокс «Интервал расчета коэффициентов» и установить нижнюю границу («левую границу») интервала тарировки (в примере «1 g»). Сохранить результаты тарировка активировав кнопку «Сохранить».

Процесс тарировки завершен и можно перейти к проведению испытаний (см. раздел 20.4).

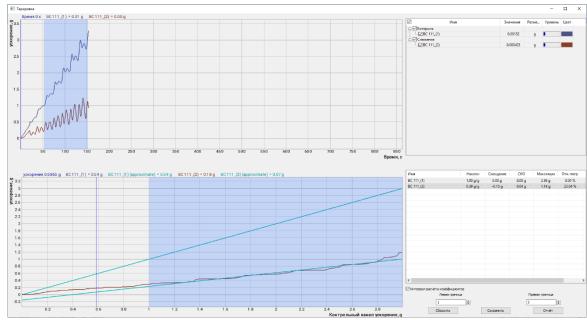


Рис. 20.15 Окно программы «Тарировка»

20.4 Проведение испытаний

В окне «Редактирование профиля - гармонической вибрации» во вкладке «Тарировка» (*Puc. 20.17*) установить значение амплитуды ускорения, которое необходимо поддерживать в процессе испытаний для датчика, установленного в контрольной точке 2.

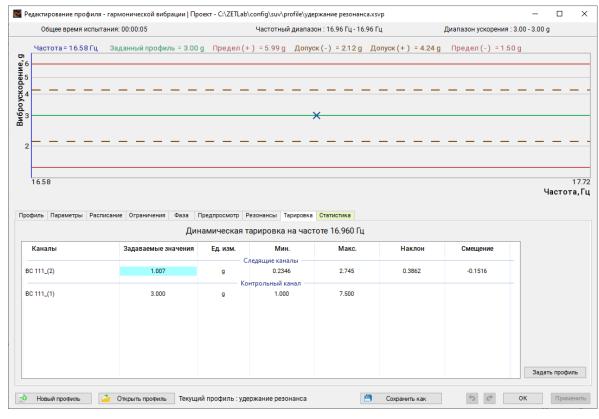


Рис. 20.16 Окно «Редактирование профиля - гармоническая вибрация» вкладка «Тарировка»

Для этого в поле, отмеченном «голубым» цветом, внести требуемое значение например «2g» (*Puc. 20.17*), при этом автоматически будет пересчитано соответствующее значение ускорения для акселерометра установленного в точке 1 (в данном примере составит «5.571g»).

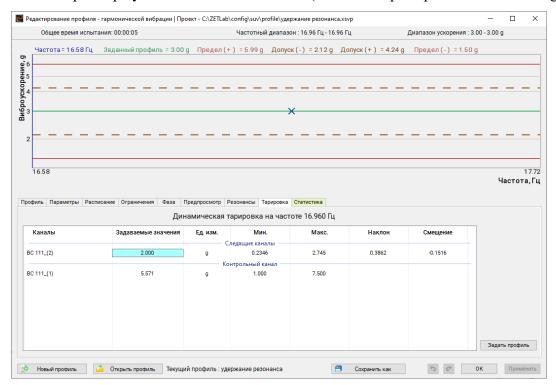
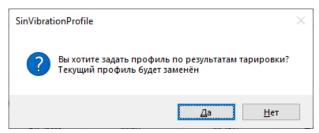


Рис. 20.17 Окно «Редактирование профиля - гармонической вибрации» вкладка «Тарировка»

Примечание: программное обеспечение в таблице окна Тарировка позволяет задавать амплитуду ускорения в два с половиной раза большую чем амплитуда, до которой была тарировка произведена



Puc. 20.18 Окно «SinVibrationProfile

В окне «Редактирование профиля — гармонической вибрации» во вкладке «Профиль» (*Puc. 20.19*) в графе «Длительность» следует установить требуемое время проведения испытаний (в примере - 10 часов).

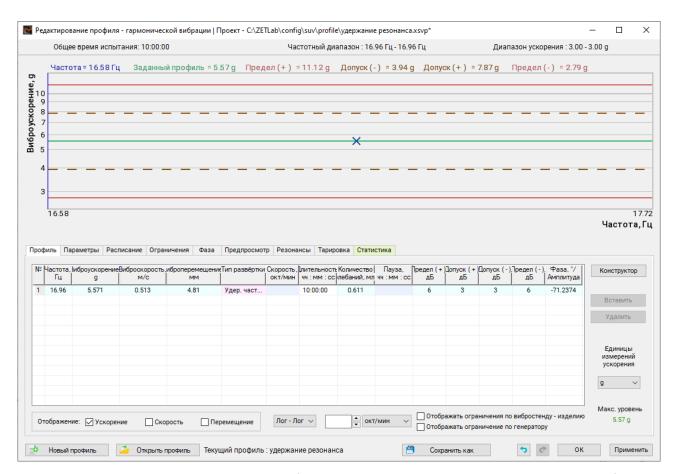


Рис. 20.19 Окно «Редактирование профиля- гармонической вибрации» вкладка «Профиль»

Убедиться в том, что во вкладке «Параметры» значения параметров соответствуют значениям, приведенным на рисунке ($Puc.\ 20.12$), после чего \mathfrak{G} активировать кнопку «ОК» для сохранения профиля испытаний.

Запустить испытания активировав кнопку «Старт» в окне «Гармоническая вибрация» (*Puc. 20.13*).

21 Элементы управления и индикации

21.1 Управление курсором на графиках

Большинство окон программ *ZETLAB*, отображающих графики, снабжено курсором, позволяющим отображать в окне рассчитанные программой значения, соответствующие на графике месту расположения курсора.

Перемещение курсора в окне осуществляется любым из способов:

- подвести указатель «мыши» в интересуемое место графика, нажать и удерживать левую клавишу «мыши» до тех пор, пока курсор не переместиться в указанное место;
- при активном окне программы *ZETLAB* (окно программы активируется нажатием левой клавиши «мыши» при позиционировании ее указателя в поле окна) используя ролик «мыши», перемещать курсор графика до достижения необходимого значения частоты;
- при активном окне программы ZETLAB перемещение курсора влево осуществляется нажатием и удерживанием на клавиатуре клавиши $<\!A\!>$ (в латинской раскладке), вправо клавиши $<\!D\!>$.

21.2 Масштабирование числовых осей графиков

Масштабирование числовых осей осуществляется при помощи манипулятора «мышь».

Для масштабирования числовых осей необходимо переместить указатель манипулятора «мышь» в область числовой оси графика, при этом указатель (в зависимости от места расположения на числовой оси) будет изменять свой вид:

- для горизонтальных осей: ← , → , ← , ← , → ;
- для вертикальных осей: , , , , .

Символы \longleftrightarrow и \updownarrow означают растяжение, а символы \longleftrightarrow и \ddag сжатие масштаба графика по соответствующей оси. Символы \longleftrightarrow и \longleftrightarrow означают перемещение влево и вправо для горизонтальной оси, а символы \uparrow , \downarrow - перемещение вверх и вниз для вертикальной оси.

Выбрав соответствующий действию по масштабированию числовой оси вид указателя манипулятора «мыши» следует произвести необходимое масштабирование путем нажатия левой клавиши либо прокруткой ролика «мыши».

Для автоматического масштабирования вертикальной оси по зарегистрированному диапазону значений (отображаемому в пределах горизонтальной оси области графика) переместите указатель «мыши» на пересечение числовых осей, чтобы указатель принял вид 🔀 и нажмите левую клавишу «мыши».

21.3 Выбор из списков

Поля программ ZETLAB с вложенными списками имеют вид « $_{>>>}$ и позволяют выбирать необходимое значения параметра из списка.

Для выбора параметра из списка переместите указатель манипулятора «мышь» на символ при этом раскроется список возможных для выбора значений, переместите указатель манипулятора «мышь» на требуемое значение и подтвердите выбор нажатием на левую клавишу «мыши». Перебор доступных значений списка можно также производить при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры с символами $<\uparrow>$ и $<\downarrow>$.

21.4 Настройка внешнего вида окон программ

Большинство окон программ *ZETLAB*, отображающих графики, позволяют индивидуально настроить их внешний вид. Для перехода к настройке внешнего вида окна необходимо поместите указатель манипулятора «мышь» на поле графика окна программы подлежащего настройке и нажать правую клавишу «мыши» при этом откроется окно Параметры графика (Рис. 21.1).

На вкладке «Параметры отображения» (Рис. 21.1) настраиваются тип линий и параметры графика. Типы линий графиков могут быть в виде горизонтальных (ступенек) или ломаных линий. В этой вкладке также устанавливаются параметры отображения каждого из графиков, цвет, толщина, заполнение (закрашивание) области графика. После внесения необходимых изменений активируйте кнопку «Применить» для сохранения изменений.

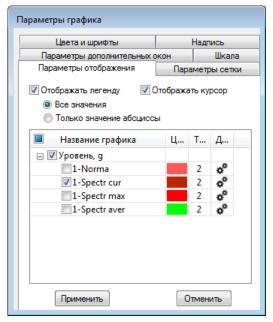


Рис. 21.1 Вкладка настройки параметров отображения графика

На вкладке «Параметры сетки» (Рис. 21.2) можно включать или отключать отображение горизонтальной и вертикальной разметки осей и линий сетки. В этой вкладке также задается область видимости (область отображения) графиков: верхняя, нижняя, правая и левая границы графиков. После внесения необходимых изменений активируйте кнопку «Применить» для сохранения изменений.

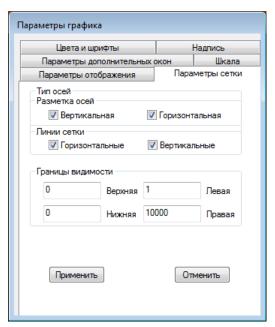


Рис. 21.2 Вкладка настройки параметров сетки графика

На вкладке «Цвета и шрифты» (Рис. 21.3) можно изменять размер шрифта числовых значений осей и измеряемых величин. В этой вкладке также задается цвет сетки, курсора, фона, разметки осей, легенды. После внесения необходимых изменений активируйте кнопку «Применить» для сохранения изменений.

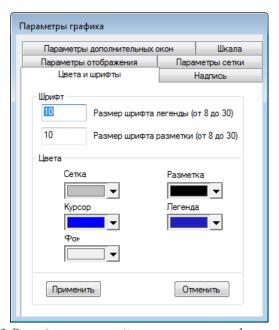


Рис. 21.3 Вкладка настройки цвета и шрифта графиков

Используя вкладку «Надпись» (Рис. 21.4) на график можно добавить дополнительную надпись (поясняющую текстовую информацию), которая будет отображаться при дальнейшем копировании графика в текстовые документы и отчеты. Для добавления надписи необходимо поставить флажок «Показать надпись», выбрать необходимый шрифт для ввода и в поле ввода надписи набрать необходимый текст (в примере введен текст «Датчик в точке 2»), после чего активировать кнопку «Применить» для сохранения внесенных изменений.

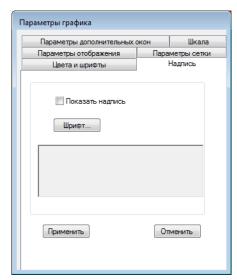


Рис. 21.4 Вкладка настройки надписи графиков

На вкладке «Шкала» (Рис. 21.5) можно выбрать тип представления горизонтальной и вертикальной шкал. Для сохранения настроек активируйте кнопки «Применить».

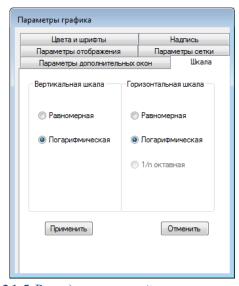


Рис. 21.5 Вкладка настройки шкалы графика

Выход из окна Параметры графика без сохранения настроек осуществляется активацией кнопки «Отменить», либо нажатием клавиши «мыши» установив указатель «мыши» в любое место экрана, за пределами окна «Параметры графика».

A

Примечание: выбор типа представления зависит от вида отображаемого окном программы графика и может ограничиваться как для горизонтальной, так и для вертикальной шкалы

21.5 Использование индикаторов уровня сигнала

Большинство окон программ *ZETLAB* использующих для обработки регистрируемые сигналы (по выбранному измерительному каналу) снабжено индикатором уровня сигнала (Рис. 21.6), который в графическом виде показывает интегральный уровень сигнала, регистрируемый в текущий момент.



Индикатор уровня сигнала позволяет пользователю оперативно оценивать качество подбора, согласования и настройки чувствительности элементов, составляющих выбранный в программе измерительный канал и тем исключить проведение обработки как при перегрузках, так и при отсутствии сигнала в выбранном измерительном канале.

Две трети поля индикатора уровня сигнала отведены для уровня, не превышающего максимально допустимый уровень. Цветной прямоугольник, заполняющий фоновую область индикатора, показывает своим цветом и размером отношение зарегистрированного сигнала (за период времени 0.1 секунды) к максимально возможному. Чем больше сигнал в канале, тем шире цветной прямоугольник и оттенок цвета ближе к красному. При превышении максимально допустимого уровня сигнала индикатор заполняется красным цветом. Когда перегрузка по измерительному каналу перестанет регистрироваться область индикатора расположенная справа будет оставаться красной до тех пор, пока пользователь не выполнит сброс индикации перегрузки (зафиксированной на канале) путем активации зоны перегрузки левой кнопки манипулятора «мышь».

Индикаторы окна программы «Время ZET сервера» оснащены также функцией изменения цвета фоновой области индикатора. Данная функция позволяет выполнить статистическую качества регистрируемого сигнала в измерительном канале. Чем больше сигнал по своим статистическим характеристикам походит на белый шум, тем светлее область фона. Чем меньше сигнал по характеристикам походит на белый шум, тем фон темнее. В состоянии покоя сигнал исправного датчика должен показывать фоновый шум, который близок по характеристикам к белому. Наличие помех (импульсных, гармонических и прочих) или неисправность в датчике приводит к изменению характеристик сигнала и потемнению области фона индикатора.

21.6 Регулировка цветового контраста отображения амплитуды регистрируемых значений

Окна программ *ZETLAB* отображающие информация в двухмерном либо трехмерном виде оснащены индикаторами регулировки цветовой гаммы амплитуды регистрируемых значений (Рис. 21.7).

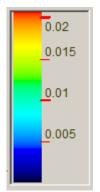


Рис. 21.7 Индикатор регулировки цветовой гаммы

Для перехода к необходимому диапазону палитры и контрастности регистрируемых в поле графика значений необходимо переместить указатель манипулятора «мышь» в правую область индикатора (Рис. 21.7), при этом указатель (в зависимости от места его расположения) будет изменять свой вид: \updownarrow , \ddag , \uparrow , \downarrow , \bigotimes .

Символ

 означает растяжение масштаба цветовой палитры, символ

 сжатие масштаба цветовой палитры, символ

 перемещение в нижнюю область цветовой палитры, символ

 перемещение в верхнюю область цветовой палитры, символ

 ское масштабирование.

0Выбрав соответствующий действию по масштабированию вид указателя манипулятора «мыши» следует произвести необходимое масштабирование путем нажатия левой клавиши либо прокруткой ролика «мыши».

22 Состав программ ZETLAB VIBRO

	Название программы		Состав комплектов программного обеспечение ZETLAB									
	тазвание программы	DEMO	ANALIZ	VIBRO	NOIZE	TENZO	SEISMO	BASE	SENSOR			
	Узкополосный спектр	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
	Спектральный анализ октавной полосы	✓	✓	✓	✓		✓					
B	Взаимный узкополосный спектр	✓	✓	✓			✓					
сигналов	Взаимный корреляционный анализ	✓	✓	✓			✓					
з си	Анализ нелинейных искажений	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Анализ	Синхронное накопление	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Ана	Модальный анализ	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
	Гистограмма		✓	✓		✓	✓		✓			
	Регистратор ударов		✓	✓		✓	✓		✓			
	Детектор STA\LTA		✓			✓	✓		✓			
	Вейвлет-анализ		✓				✓		✓			
	Вольтметр переменного тока	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			
	Вольтметр постоянного тока	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			
	Селективный вольтметр	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
	Частотомер	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
	Фазометр	✓	✓	✓	*	✓	✓	✓	✓			
	Измеритель мощности	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
ние	Тахометр		✓		✓	✓	✓					
ebe	Торсиограф		✓		✓	✓	✓					
Измерение	Энкодер		✓		✓	✓	✓					
	Термометр ТС					✓						
	Термометр ТП					✓						
	Тензометр					✓						
	Виброметр	✓	✓	✓	✓		✓					
	Регистрация от сторонних приборов Agilent и др.		опция	опция	опция	опция	опция	опция				
	Многоканальный осциллограф	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
ние	Сейсмограф											
жег	XYZ-осциллограф	✓	✓	✓	*	✓	✓	✓	✓			
Отображение	ХҮ-плоттер	✓	✓	✓	*	✓	✓	✓	✓			
)Т0	Просмотр результатов	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
	Визуализация 3D	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
	Генератор сигналов	✓	✓	✓		✓	✓	✓	опция			
	Редактор параметров вибро- стендов	✓		✓								
7	Редактор параметров изделий	✓		✓								
Генераторы	Генератор «Классический удар»	✓		✓								
нер	Генератор «Виброудар»	✓		✓								
Γe	Генератор «Гармоническая вибрация»	✓		✓								
	Генератор Случайная вибрация (ШСВ)	✓		✓								

		DEMO	ANALIZ	VIBRO	NOIZE	TENZO	SEISMO	BASE	SENSOR
	Запись сигналов		✓	✓	✓	✓	✓	опция	опция
	Конвертер архива сигналов		✓	✓	✓	✓	✓	опция	опция
ЦИЯ	Просмотр трендов сигналов	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
тра	Сканер трендов сигналов	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Регистрация	Просмотр трендов событий	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pe	Воспроизведение сигналов		✓	✓	✓	✓	✓	опция	опция
	Многоканальный самописец		✓	✓	✓	✓	✓	опция	опция
	Снятие АЧХ лог. (АС)		✓	✓			✓		
	Снятие АЧХ лог. (с выбором внешнего генератора АС)		✓	✓			✓		
	Снятие АЧХ лог. (DC)		✓	✓			✓		
	Снятие АЧХ лог. (AC/DC)		✓	✓			✓		
	Снятие АЧХ лин. (АС)		✓	✓			✓		
СИЯ	Снятие АЧХ лин. (DC)		✓	✓			✓		
Метрология	Снятие АЧХ лог. (Selective)		✓	✓			✓		
етр	Снятие ФЧХ лог.		✓	✓			✓		
M	Снятие ФЧХ лин.		✓	✓			✓		
	Снятие КНИ лог.		✓	✓			✓		
	Снятие АЧХ лог. по фиксир. част. Ряду (АС)		✓	√					
	Аттестация вибростенда		✓	✓					
	Метрологический самоконтроль ZET7xxx		✓	✓			✓		
	Скада ZETView		опция	✓	опция	опция	✓	опция	опция
	Регулятор	✓	✓	✓		✓	✓	опция	
иия	Арифмометр	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
оматизация	Адаптивный фильтр 50 Гц	✓	✓	✓	✓	✓	✓	опция	✓
иат	Фильтрация сигналов	✓	✓	✓	✓	✓	✓	опция	✓
BTO	Синхронизация устройств		*	*	*	*	✓	✓	
ABI	Формула	✓	✓	✓		✓	✓	опция	
	Управление коммутационным блоком	✓	*	*	*	*	✓	✓	*
	Включить передатчик сигналов	✓	✓	✓	опция	✓	✓	опция	✓
Bbie	Подключиться к передатчику сигналов	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Сетевые	Подключение устройств по Ethernet (новый интерфейс)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	*
	Подключение устройств по Ethernet (по IP адресам)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	*
67	Диспетчер устройств	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Сервисные	Время ZETServer	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
вис	Контроль синхронизации	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cep	Прослушивание каналов	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Журнал ошибок ZETLab	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Журнал событий	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Термины и определения ZETLAB

23 Термины и определения

Основные термины и определения приведены в таблице (Таблица 23.1).

Таблица 23.1

	Запись перемещения, скорости или ускорения как функции							
Акселерограмма	времени							
	Первичный преобразователь (датчик), формирующий элек-							
Акселерометр	трический сигнал пропорциональный регистрируемому							
	ускорению							
Амплитуда	Наибольшее (по модулю) из мгновенных значений, опреде-							
7 Kivili Jihi y Ad	ляющих сигнал за период усреднения							
	Частота, при которой реакция на сигнал управления (генера-							
	тора) резко уменьшается (очень мала). Следует избегать							
	установки датчиков, которым будет назначен статус "Кон-							
	троль" (канал обратной связи) в зонах объекта испытания с							
Avenue	большой величиной антирезонансов. В случаях наличия ан-							
Антирезонанс	тирезонансов, имеющих высокие значения, возможно ис-							
	пользование многоточечного управления (выбрав в предте-							
	сте режим контроля по среднему, либо по максимальному							
	значению) по нескольким датчикам со статусом "Контроль"							
	антирезонансы на которых не совпадают по частоте.							
D. C	Оборудование, включающее в себя вибростенд в комплекте							
Вибрационная установка	с усилителем мощности							
	Условная точка, которой приписан некоторый сигнал, сфор-							
	мированный по сигналам вибрации с нескольких провероч-							
Воображаемая контрольная	ных точек (измерительным каналам которых присвоен ста-							
точка	тус "Контроль") и используемый для управления режимом							
	испытаний (многоточечное управление) таким образом,							
	чтобы удовлетворить заданным в испытаниях требованиям							
	Близость результатов измерений одной и той же величины с							
	одним и тем же значением, проводимых: разными методами,							
	с разными первичными преобразователями (датчиками),							
Воспроизводимость	разными операторами, в разных испытательных лаборато-							
	риях, в разные моменты времени интервал между которыми							
	значительно больше времени проведения одного измерения.							
	Временной интервал, в течении которого из регистрируе-							
Время усреднения	мого потока производится выборка в массив мгновенных							
	значений сигнала, с целью дальнейшей обработки массива.							
_	Точки, используемые при построении профилей виброис-							
Граничные точки	пытаний для синусоидальной и широкополосной вибрации							
	Вибрация, характеризуемая сигналом с датчика, установлен-							
Действующая вибрация	ного в контрольной точке.							
	Единица измерения физической величины относительно вы-							
Децибел (дБ)	бранного опорного значения, выраженная как логарифм lg							
	opainion onopiloro sita territa, abapancintan kak norapripin ig							

	(по основанию 10) отношения значения физической вели-
	чины к опорному значению. В системе управления виброиспытаниями производства ZETLAB опорное значение равно единице поэтому для перевода значений в линейных физических величин "х" в дБ формула имеет вид дБ = $20 \lg(x)$, а в случае физических величин, имеющих размерность мощности "х2" формула имеет вид дБ= $10 \lg(x2)$
Динамический диапазон из- мерительного канала	Определяется как соотношение максимального уровня регистрируемых сигналов к минимальному регистрируемому уровню. Теоретический предел для 24 разрядного АЦП равен 140 дБ, однако реальный динамический диапазон снижается в связи с влиянием помех и искажений в системе.
Динамический диапазон сиг- нала управления	Определяется как соотношение максимального значения сигнала формируемого на канале управления к его минимальному значению. Для режима синусоидальной вибрации, в случае если сигнал управления меняется в диапазоне от 1 мВ до 10 В, динамический диапазон составляет 10000 раз = 80 дБ. Для режима широкополосной случайной вибрации (ШСВ) максимальные и минимальные значения сигнала управления измеряются по спектральной плотности мощности. Динамический диапазон вибрационной системы в целом определяется не только динамическим диапазоном ЦАП контроллера СУВ, но в каждом конкретном испытании может ограничиваться прочими факторами: уровнем шума на столе вибростенда (регистрируемым при отсутствии сигнала управления), динамическим диапазоном вибрационной установки, предельным допустимым уровнем вибрации в испытании и т.п.
Длительность ударного им-	Временной интервал от начала до окончания ударного им-
пульса	пульса являющейся значимой частью акселерограммы
Добротность	Является мерой остроты резонанса и обратно пропорциональна логарифмическому декременту затухания. При проведении испытаний на синусоидальное воздействие изделий, имеющих резонансы с высокой добротностью, устанавливайте высокие значения частотного разрешения (большое число частотных полос) и снижайте скорость развертки по частоте
Единицы измерения	Контроллеры СУВ позволяют подключать к своим входам датчики, регистрирующие различные физические величины такие как: ускорение (м/с², мм/с², g), перемещение (м, мм, мкм), скорость (м/с, мм/с), поэтому для получения корректных результатов измерительным каналам следует назначать единицы измерения, соответствующие типам подключаемых датчиков.

Термины и определения ZETLAB

	<u>Примечание:</u> единицы измерения для первичных преобразователей (акселерометров) приводятся в соответствующих им паспортах.
Значимая часть акселеро-граммы	Для классического удара: часть акселерограммы между двумя моментами времени, когда сигнал в первый раз достигает уровня 10 % пикового значения и когда он в последний раз опускается ниже этого уровня Для виброудара: часть акселерограммы между двумя моментами времени, когда сигнал в первый раз достигает уровня 25 % пикового значения и когда он в последний раз опускается ниже этого уровня
Измерительный канал (кон- троль/слежение/обзор)	Входной канал (канал АЦП) контроллера СУВ с подключенным первичным преобразователем, используемым при проведении виброиспытаний. Измерительным каналам при проведении виброиспытаний могут быть назначены статусы "контроль", "слежение" и "обзор". Статус контроль определяет, что данные с измерительного канала используются для формирования сигнала управления в том числе и формировании аварийной остановки виброиспытаний по превышению критериев, определяемых во вкладке "Профиль" окна редактора профиля испытаний. Статус слежение определяет, что данные с измерительного канала используются для формирования аварийной остановки виброиспытаний по превышению критериев, определяемых во вкладке "Остановка" окна редактора профиля испытаний. Статус обзор определяет, что данные с измерительного канала не каким образом не участвуют в управлении виброиспытаниями и используются лишь для визуализации регистрируемых сигналов.
Инструментальная погреш- ность	Совокупность погрешностей, вносимых как аналоговыми устройствами, подключенными ко входам контроллера, так и самим контроллером СУВ.
Истинная спектральная	Спектральная плотность ускорения, воздействующая на ис-
плотность ускорения	пытываемое изделие.
Канал обратной связи	Канал системы управления, который обеспечивает оцифровку сигнала в контрольной точке, процедуру обработки сигнала и преобразование обработанного сигнала в аналоговую форму для подачи на усилитель мощности вибрационной установки.
Канал управления	Канал генератора контроллера СУВ, задействованный для формирования сигнала управления.

	Кнопка расположенная справа на передней панели контрол-
Кнопка аварийной остановки Контроллер СУВ	лера СУВ и предназначенная для экстренной остановки (ре-
	жим СТОП) передачи сигнала управления на вибрационную
	установку.
	Устройства моделей ZET 024 либо ZET 028, имеющих по од-
	ному выходному каналу управления (ЦАП) и соответ-
	ственно четыре, либо восемь измерительных каналов (АЦП).
	Одна из проверочных точек (измерительному каналу кото-
	рой назначен статус "Контроль"), сигнал с которой исполь-
Контрольная точка	зуют для управления режимом испытаний (одноточечное
	управление) таким образом, чтобы удовлетворить заданным
	в испытаниях требованиям.
	Процедура приведения к минимуму погрешности воспроиз-
Коррекция	ведения спектральной плотности ускорения
Максимальное напряжение	Предельное значение напряжения на выходе канала управ-
управления	ления (генератора) контроллера СУВ
Мгновенное значение сиг-	Значение амплитуды сигнала, зарегистрированное за один
нала	отсчет АЦП.
	Управление по сигналам, усредняемым аналоговым или дру-
	гим подходящим способом, регистрируемым по измеритель-
Многоточечное управления	ным каналам с датчиков вибрации, установленным в не-
	скольких проверочных точках.
Hag way a swag away ma wag	Визуализируемая спектральная плотность ускорения на мо-
Наблюдаемая спектральная	ниторе СУВ, включающая в себя инструментальную по-
плотность ускорения	грешность, случайную погрешность и смещение.
Объект испытаний	Изделие, подвергаемое вибрационным испытаниям.
	Управление по сигналу, регистрируемому с измерительного
Одноточечное управление	канала от датчика вибрации, установленного в контрольной
Одногочечное управление	точке, для поддержания вибрации в этой точке на заданном
	уровне.
Отсечка задающего сигнала	Ограничение максимального задающего сигнала на уровне,
Отестка задающего сигназта	определяемом значением пик-фактора.
	Датчики, преобразовывающие различные физические вели-
Первичные преобразователи	чины (ускорение, скорость, перемещение, деформацию, тем-
перви пресоразователи	пературу и т.п.) в электрический сигнал пропорциональный
	воздействию физической величины.
Пик фактор	Отношение пикового значения к среднеквадратичному зна-
τιπκ ψακτορ	чению сигнала.
Погрешность воспроизведе-	Разность между заданной спектральной плотностью ускоре-
ния спектральной плотности	ния и спектральной плотностью ускорения сигнала управле-
ускорения	ния.
Поперечная вибрация	Вибрация, действующая в направлении, отличном от задан-
	ного (определяемая обычно в двух ортогональных осях, рас-
	положенных в плоскости, перпендикулярной к заданному

Термины и определения ZETLAB

	попровнению примения Оброжите винуемие не то чте чета
	направлению движения. Обратите внимание на то что поперечная вибрация должна измеряться вблизи точек крепле-
	ния.
Предпочтительные направ- ления воздействия вибрации	Три взаимно-ортогональных направления, выбираемых таким образом, чтобы при воздействии вибрации в этих направлениях вероятность повреждения объекта испытаний была максимальной.
Проверочная точка	Точки установки датчиков (измерительным каналам которых назначен статус "Слежение") на крепежном приспособлении, на вибростоле или на объекте испытаний, расположенные как можно ближе к точкам крепления объекта испытаний (соединенные с ними жесткой связью) и служат для контроля соблюдения требований, предъявленных к испытаниям.
Профиль виброиспытаний	Определяет требуемый условиями испытания профиль, который должен быть обеспечен при проведении виброиспытаний путем формирования необходимого сигнала по каналу управления. Для испытаний широкополосной случайной вибрацией и синусоидальной вибрацией профиль определяется в частотной области, а при испытаниях в режиме удар — во временной области.
Разрешение по частоте	Ширина интервала приращения частоты в представлении спектральной плотности ускорения (выражаемая в герцах)
Регистрация	Процесс обработки совокупности отсчетов (зарегистрированных с измерительных каналов через равные промежутки времени), при помощи процедуры быстрого преобразования Фурье.
Режим контроля (по одному, по среднему, по максимальному) Режим СТОП	Существует три режима контроля на основе которых формируется сигнал управления: в режиме «по одному» сигнал управления формируется на основе данных, регистрируемых по одному контрольному каналу. В режиме «по среднему» сигнал управления формируется по средним значениям, зарегистрированным по выбранной в качестве контрольных группе каналов. В режиме «по максимальному» сигал управления формируется по максимальным значениям, зарегистрированным по выбранной в качестве контрольных группе каналов. Режимы по среднему и по максимальному относятся к многоточечному управлению. Режим, при котором нажата кнопка аварийной остановки расположенная справа на передней панели контроллера
Резонанс	СУВ. Частота при которых реакция на сигнал управления (генератора) резко возрастает (очень велика). При исследовании

	усталостных характеристик изделия проводят выдержку на
	резонансных частотах.
	Участок профиля виброиспытаний ограниченный сосед-
Сегмент профиля	ними по частоте граничными точками
Сигнал управления	Напряжение на выходе канала управления (генератора) контроллера СУВ, используемое для возбуждения вибростенда
	При остановке виброиспытаний необходимо чтобы сигнал
Скорость затухания сигналов	управления (генератора) уменьшался плавно, в противном
	случае объект испытаний может подвергнуться ударному
CROPOCID Saryxanna en nasion	воздействию. Степень снижения уровня сигнала управления
	можно выбрать из диапазона от 20 до 60 дБ/с
	Погрешность оценки спектральной плотности ускорения,
Случайная погрешность	изменяющаяся от одного измерения к другому и обуслов-
•	ленная конечным временем усреднения сигнала и конечной
	шириной полосы фильтрации
Спад на высоких частотах	Участок спектральной плотности ускорения на частотах
	больших чем верхняя граница эффективного диапазона ча-
	стот испытаний
Спад на низких частотах	Участок спектральной плотности ускорения на частотах
	меньших чем нижняя граница эффективного диапазона ча-
	стот испытаний
Спектральная плотность	Функция частоты, определяемая как предельное отношение
	среднего квадрата значения сигнала ускорения после его
	прохождения через узкополосный фильтр, среднегеометри-
ускорения	ческая частота которого совпадает с заданной, к ширине по-
	лосы фильтра при стремлении ширины полосы к нулю, а вре-
	мени усреднения — к бесконечности.
Спектральная плотность	Спектральная плотность ускорения сигнала, измеренного в
ускорения сигнала управле-	контрольной точке (реальной или воображаемой)
ния	
Среднеквадратичное значе-	Квадратный корень от суммы квадратов мгновенных значе-
ние сигнала	ний сигнала, зарегистрированных за время усреднения
	Характеристика случайного временного сигнала, которая
Стандартное отклонение	для сигнала вибрации совпадает со среднеквадратичным
	значением
	Величина, характеризующая свойства оценки спектральной
Статическая степень сво-	плотности ускорения, получаемой по случайным отсчетам
боды	методом усреднения по времени, и зависящая от разрешения
	по частоте и времени усреднения.
Статическая точность	Отношение истинной спектральной плотности ускорения к
	наблюдаемой
Точка измерения отклика	Точки установки датчиков (измерительным каналам кото-
	рых назначен статус "Обзор") на объекте испытаний, сиг-
	рых назначен статус обзор) на объекте испытании, сиг-

Термины и определения ZETLAB

	налы с которых не участвуют в управлении виброиспытани-
	ями, а используются лишь для исследования его частотной
	характеристики.
	Часть объекта испытаний, находящаяся в контакте с крепеж-
	ным приспособлением или вибростолом в том месте, где его
T	обычно закрепляют при эксплуатации. В случае если при ис-
Точка крепления	пытаниях для установки объекта испытаний используют
	устройство, применяемое при его эксплуатации, то точку
	крепления определяют на этом устройстве, а не на объекте
	испытаний.
	Способ определения сигнала при многоточечном управле-
Управление по максималь-	нии путем выбора максимального значения контролируе-
ному значению	мого параметра для каждой частотной составляющей по не
nomy sha lenino	менее чем двум проверочным точкам измерительным кана-
	лам которых назначен статус "Контроль"
	Способ определения сигнала при многоточечном управле-
Управление по среднему зна-	нии путем усреднения для каждой частотной составляющей
чению	по не менее чем двум проверочным точкам измерительным
	каналам которых назначен статус "Контроль".
Verconomia	Векторная величина, определяющая степень изменения ско-
Ускорение	рости во времени.
Ускорение свободного паде-	Ускорение свободного падения, округлено до ближайшего
ния	целого числа, т.е. до 10 м/с2.
	Временной интервал, в течении которого из регистрируе-
	мого потока данных производится выборка в массив мгно-
	венных значений сигнала, с целью дальнейшей обработки
	массива.
	Применяется с целью повышения статистической точности
	или для подавления помех. При линейном усреднении каж-
	дый элемент данных вносит одинаковый вклад в среднее
Усреднение (линейное/экспо-	значение. Линейное усреднение как правило используется
	на ограниченных временных интервалах, так как при боль-
	ших временных интервалах последние добавляемые значе-
	ния фактически перестают влиять на результирующее усред-
ненциальное)	ненное значение. При экспоненциальном усреднении каж-
	дое последнее усредняемое значение имеет больший вес чем
	те, что принимали в усреднении ранее, поэтому его можно
	применять на бесконечных интервалах. Среднее значение
	будет динамически отражать влияние новых регистрируе-
	мых значений, участвующих в усреднении, а влияние преды-
	дущих по мере их старения будет уменьшаться. Степень экс-
	поненциального усреднения определяется весовым коэффи-
	циентом, который рассчитывается как обратная величина к
	числу усреднений.
	шол јородноши.

Шаатата	Число колебаний или циклов в единицу времени. Единица
Частота	измерения Гц.
Частота дискретизации (выборки)	По отношению к измерительным каналам - количество выполняемых аналого-цифровых преобразований в секунду по каждому регистрируемому измерительному каналу, по отношению к сигналу управления - количество цифро-аналоговых преобразований в секунду при формировании сигнала управления. Программам ZETLAB, выполняющим обработку цифрового сигнала, требуется массив данных из последовательности зарегистрированных мгновенных значений амплитуды обрабатываемого сигнала накапливаемый за время усреднения, при этом частота регистрации мгновенных значений определяется частой дискретизации. Таким образом, чем выше частота дискретизации, тем больше становится размер массива при одном и том же времени усреднения. Достоверность результатов измерения напрямую связано с тем насколько правильно подобраны параметры время усреднения и частота дискретизации. Наилучшие результаты измерения достигаются в том случае, когда при обеспечении необходимой детализации исключается ее избыточность. Для СУВ с количеством каналов не превышающем 48 каналов приняты значения частот дискретизации: 25 кГц для измерительных каналов и 50 кГц для каналов управления. Для СУВ с количеством каналов в диапазоне 49160 каналов приняты значения частот дискретизации: 2,5 кГц для измерительных каналов и 5 кГц для каналов управления.
Частота резонанса	Значение частоты, характерное для объекта подверженного вибрации, при которой регистрируются: увеличение амплитуды колебаний объекта и разница фаз между фазой вибрационного воздействия и фазой колебания объекта равная 90 градусам
Частотный диапазон испыта-	Диапазон между нижней и верхней границей в частотной об-
ний	ласти определенный в профиле испытаний.
Число степеней свободы	Указывает на число независимых переменных, используемых при вычислении среднего. Используется в усреднении при управлении широкополосной случайной вибрацией. Каждое усреднение добавляет две степени свободы. Чем больше степеней свободы, тем более точно рассчитывается спектральная плотность мощности широкополосного сигнала
Ширина пика на уровне ми-	Ширина полосы частот между двумя точками частотной ха-
нус 3 дБ	рактеристики, расположенными на уровне 0,708 от ее макси-

Термины и определения ZETLAB

	мального значения, в предположении, что частотная харак-
	теристика в данной полосе частот описывает пик одиноч-
	ного резонанса
Широкополосная случайная вибрация (ШСВ)	Формируемый на канале управления сигнал (при испыта-
	ниях ШСВ) представляет из себя шум, распределенный слу-
	чайным образом по широкому диапазону в области частот
Этап испытаний	Элемент программы испытаний, занимающий одну строку в
	таблице расписания
	Диапазон между нижней и верхней границей в частотной об-
	ласти определенный в профиле испытаний. Следует пом-
Эффективный диапазон ча-	нить, что за пределами эффективного диапазона частот
стот испытаний	также присутствуют составляющие в сигнале вследствие не-
	достаточно резкого спада кривой спектральной плотности
	ускорения на границах профиля.

24 Распространенные ошибки при работе с СУВ ZETLAВ

24.1 Влияние горизонта установки станины вибростенда на величину поперечной вибрации

На *Puc. 24.1* представлен график нелинейных искажений, снятый при небольшом отклонении станины вибростенда от горизонта (отклонение станины в пределах 2 градусов), а на *Puc. 24.2* - при горизонтальном положении станины. Вибростенд при проведении сравнительных испытаний был нагружен на 60% от максимально допустимого веса загрузки, а уровень воздействия составлял 25% от максимально допустимого с учетом установленной массы.

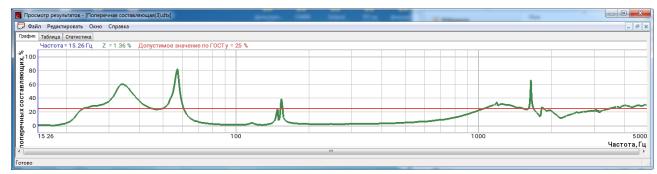


Рис. 24.1 Станина отклонена от горизонтали

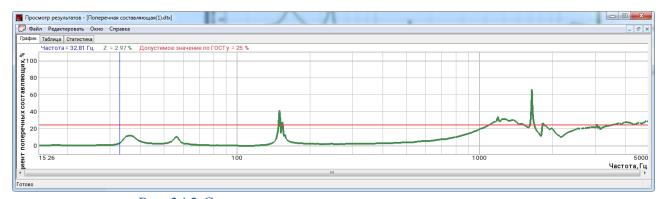


Рис. 24.2 Станина выставлена горизонтально

По графикам видно, что в области резонанса подвески (20...50 Гц) даже при незначительных отклонениях от горизонтали на вибростенде возникает значительный уровень поперечных колебаний, который может быть помехой как на этапе проведения аттестации, так и при проведений испытаний, особенно при задании значительных уровней воздействий.

24.2 Плохой контакт в кабеле сигнала управления

На *Рис. 24.3* представлен пример отрицательного результата прохождения предтеста выполненного на вибростенде со столом расширения. Вывод о низком качества результатов предтеста сделан в первую очередь по высокому уровню коэффициента нелинейных искажений (уровень близкий к 0 дБ). Параметр «Качество сигнала» (в таблице результатов) также указывает на низкое качество результатов предтеста и имеет значение меньше 90% (выделен желтым или красным цветом).

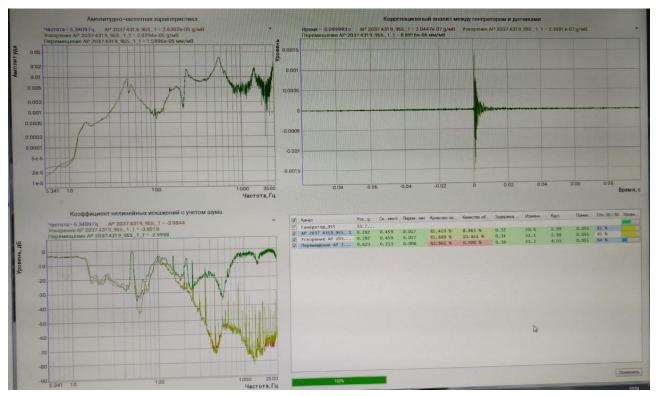


Рис. 24.3 Отрицательный результат предтеста

В таком случае перед началом испытаний необходимо разобраться с причиной возникновения отрицательного результата предтеста. Для этого в окне программы «Предтест» следует нажать кнопку «Рекомендации» и в открывшемся окне обратить внимание на предложенные варианты возможных неисправностей и при необходимости устранить их. Если ничего из предложенного в рекомендациях не помогает попробуйте проверить последовательно ниже предложенные варианты:

- плохое заземление
- плохой контакт
- неисправный кабель
- неисправный датчик

ZETLAB

После устранения неисправностей необходимо повторно пройти предтест и убедиться в том, что результат прохождения предтеста положительный. На *Puc. 24.4* представлен пример положительного результата прохождения предтеста после устранения неисправности связанной с плохим контактом в кабеле управления.

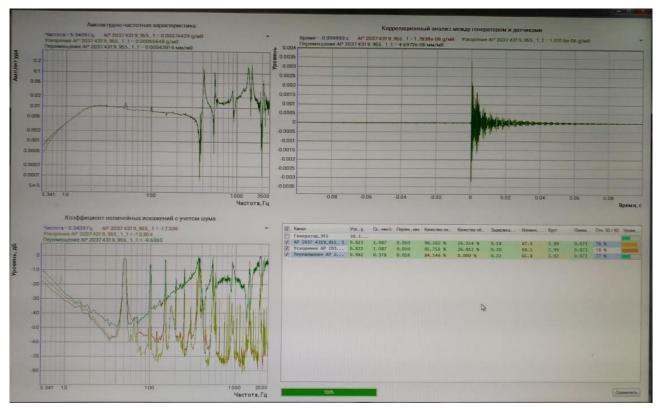


Рис. 24.4 Положительный результат предтеста

24.3 Низкое качество предтеста из-за плохого заземления

На *Рис.* 24.5 представлен пример низкого качестве результата прохождения предтеста выполненного на пустом вибростенде (без стола расширения). Вывод о низком качества результатов предтеста сделан в первую очередь по высокому уровню коэффициента нелинейных искажений в низкочастотной области (уровень выше чем минус 20 дБ). Параметр «Качество сигнала» (в таблице результатов) также указывает на невысокое качество результатов предтеста для пустого вибростенда и имеет значение меньше 98%. Положительным результатом результатов предтеста (для пустого стола вибростенда) считается уровень качества сигнала не менее 99%.

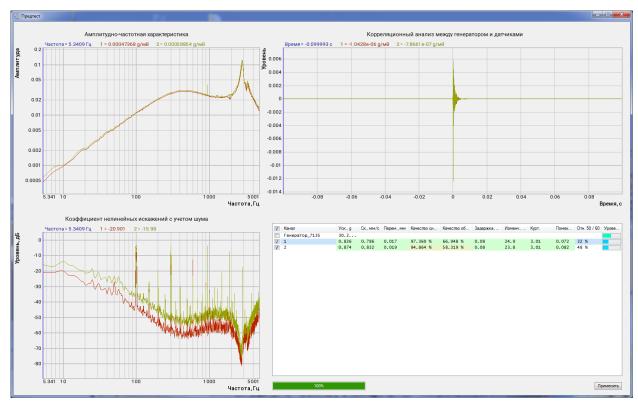


Рис. 24.5 Низкое качество результата предтеста

После выполнения заземления был пройден предтест повторно результаты которого приведены на *Puc. 24.6*. На рисунке видно, что уровень коэффициента нелинейных искажений в низкочастотной области значительно снизился (стал ниже минус 30 дБ), а также выросло качество сигнала (стало выше 99%).

ZETLAB

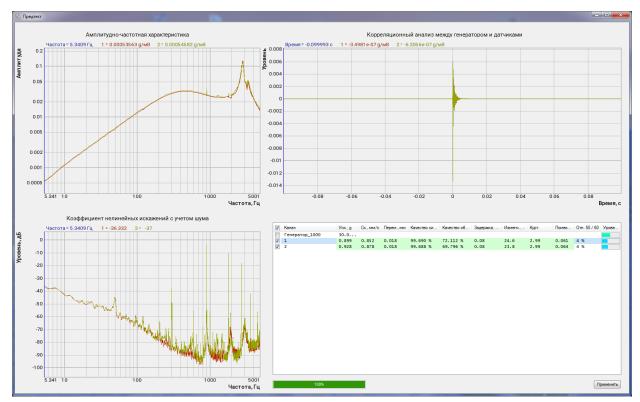


Рис. 24.6 Высокое качество результата предтеста

24.4 Высокий уровень нелинейных искажений

В соответствии с требованиями ГОСТ25051.4-83 коэффициент гармоник для электродинамических вибростендов устанавливается на уровне не выше 10%, однако на средней и большой мощности работы усилителя вибростенда довольно часто можно столкнуться с ситуацией при которой в существенной области диапазона частот наблюдается превышения 10% уровня (*Puc. 24.7*).

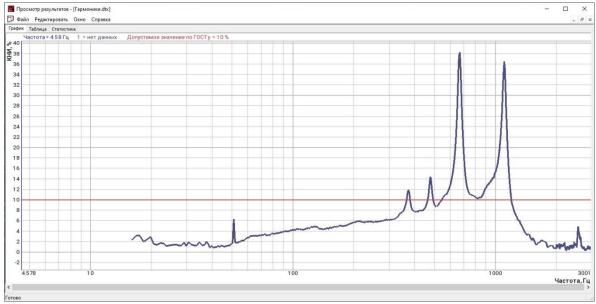


Рис. 24.7 Нелинейные искажения на вибростенде с резонансом подвески 3300 Гц

Причиной высокого уровня нелинейных искажений, регистрируемых на электродинамических вибростендах, чаще всего является усиление гармоник, присутствующих в сигнале на выходе усилителя вибростенда, резонансом подвижной части вибростенда.

На рисунке *Рис.* 24.7 видно превышение допустимого уровня 10% где пики превышения соответствуют совпадению с резонансом (на частоте 3300 Гц) подвижной части соответственно девятой, седьмой, пятой и третьей гармоник подаваемого синусоидального сигнала.

Таким образом даже относительно небольшие (в пределах 1 %) уровни нелинейных искажений на выходе усилителя, при умножении на величину добротности резонанса, приводят к выходу за пределы допуска нелинейных искажений, регистрируемых в сигнале с датчика установленного на подвижной части вибростенда.

На графике (*Puc. 24.8*) приведены нелинейные искажений в сформированном на выходе усилителя вибростенда сигнале, а на графике (*Puc. 24.9*) нелинейные искажения зарегистрированные уже с датчика расположенного на столе вибростенда (с резонансной частотой подвижной части 6000 Гц и добротностью равной 35). Видно, что при общем уровне гармоник около 4%, вклад каждой из гармоник (усиливаясь на частоте резонанса в 35 раз) приводит к превышению допустимого уровня 10%.

ZETLAB

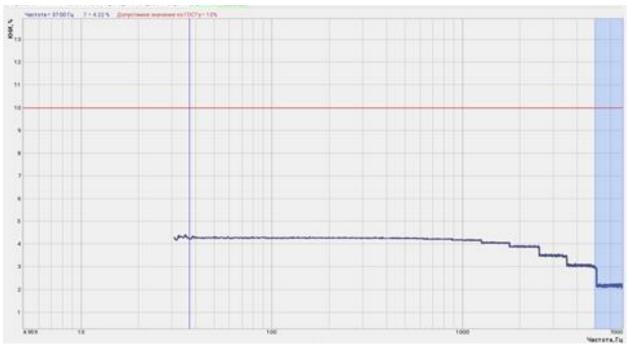


Рис. 24.8 Нелинейные искажения на выходе усилителя вибростенда

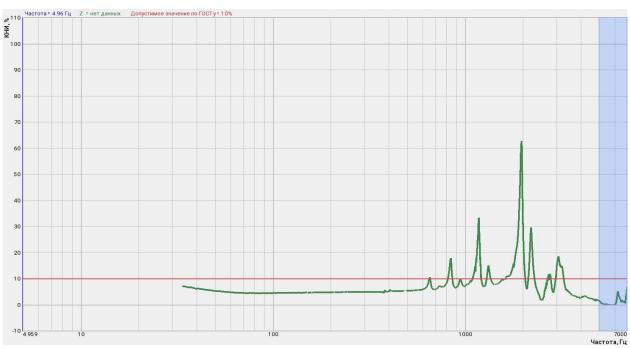


Рис. 24.9 Нелинейные искажения на вибростенде с резонансом подвески 6000 Гц